A. hydr. 4°-
30 f

Dietrich

<36639868330014
<36639868330014
Bayer. Staatsbibliothek

Preisschrift des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses.

Die Baumaterialien der Steinstrassen.

Beschaffenheit, Vorkommen und Gewinnung derselben.

Von

E. Dietrich,
Professor an der Königlichen Technischen Hochschule Berlin.

Mit zahlreichen Abbildungen.

Berlin. Julius Bohne.

94 F

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorwort.

Die freundliche Aufnahme, welche eine im Jahre 1882 erschienene Schrift über die »Asphaltstrassen« gefunden hat, ermuthigte den Unterzeichneten, auch einer schriftstellerischen Arbeit über »Steinstrassen« näher zu treten. Die gesonderte Herausgabe des die »Baumaterialien« der Steinstrassen behandelnden Theils wurde durch den Umstand veranlasst, dass der »Verein zur Beförderung des Gewerbfleisses« eine öffentliche Aufforderung zur Abfassung einer Schrift erliess, deren geforderter Inhalt sich mit dem beabsichtigten Inhalte der vorliegenden Schrift grossentheils deckte.

Einer eigehenden Behandlung des Gegenstandes musste die Bereisung einer grösseren Anzahl von Steinbrüchen voraufgehen, um mit der »Gewinnung und Verarbeitung« der Steine genau vertraut zu sein. Der Unterzeichnete hat daher im Frühjahr 1884 die Granitbrüche bei Striegau in Schlesien, bei Passau an der bayerisch-österreichischen Grenze und bei Cham an der bayerisch-böhmischen Grenze, die Kohlensandsteinbrüche bei Gommern unweit Magdeburg, die Grauwackebrüche bei Wildemann im Harze, die Basalt- und Trachytbrüche des Siebengebirges und die Dioritporphyrbrüche bei Quenast in Belgien unweit Brüssel besucht.

Um über die zur Zeit übliche Art der »Verwendung« von Pflastersteinen etc. in den Städten (nach Gesteinsart und Form) ein Urtheil

zu gewinnen, wurde es ferner nothwendig, mit den Stadtverwaltungen Verbindungen anzuknüpfen und die Beantwortung von Fragebogen zu erbitten. Die Stadtverwaltungen haben dieser Bitte grösstentheils in dankenswerther Weise entsprochen.

Eine besondere Schwierigkeit lag schliesslich in der Auffindung aller derjenigen Steinbrüche, welche sich mit der Anfertigung von Strassenbau-Materialen befassen. Eine öffentliche Ausschreibung in allen grösseren Tagesblättern Deutschlands forderte die Steinbruchbesitzer zur Abgabe ihrer Namen auf, worauf den sich Meldenden ein Fragebogen zur Ausfüllung übersandt worden ist. Die eingegangenen Antworten sind in dem angehängten »Firmenverzeichnisse« zum Abdrucke gebracht. Es kann nicht Wunder nehmen, wenn dieses Verzeichniss hier und dort noch Lücken aufweist; immerhin ist damit ein Anfang gemacht zu genaueren statistischen Erhebungen, welche den Umfang und die Bedeutung der Pflasterstein- etc. Industrie darlegen und den Strassenbau-Ingenieuren und Verwaltungen Aufklärung darüber verschaffen sollen, wo sie Strassenbau-Material finden können.

Das Verzeichniss umfasst vorzugsweise diejenigen Brüche, welche »Pflastersteine«, »Bordschwellen« oder »Platten« liefern. Aus diesen Brüchen kann selbstredend zumeist auch »Chausseeschotter« bezogen werden; eine Aufzählung aller weiteren Fundorte für Chausseeschotter allein würde zu weit geführt haben und für weitere Kreise kein Interesse bieten. Die Schottersteine werden durch Versendung auf grosse Entfernung zu sehr vertheuert und die betreffenden Brüche haben daher mehr locale Bedeutung.

Der Unterzeichnete hat die mit den Steinbruchbesitzern angeknüpfte Verbindung zugleich zur Einsammlung von Probesteinen benutzt, welche der »Lehrmittelsammlung für Strassenbau« an der Technischen Hochschule Berlin einverleibt werden. Diese in der Bildung begriffene Sammlung, welche auch die beim Strassenbau

vorkommenden »Geräthschaften« sowie Entwurfszeichnungen von Strassenprojecten umfasst, sei der Beachtung und der Fürsorge aller Strassenbau-Ingenieure und Unternehmer empfohlen.

Eine besondere Auszeichnung wurde der vorliegenden Schrift dadurch zu Theil, dass der »Verein zur Beförderung des Gewerbfleisses« in seiner Sitzung vom 4. Mai d. J. ihr den durch Honorarausschreiben ausgesetzten Preis zuerkannt hat.

Berlin im Mai 1885.

E. Dietrich.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Einleitung . 1

Die geschichtliche Entwickelung des Strassenbaues. S. 1. — Die Bedeutung der Landstrassen für unsere Zeit. S. 6. — Die geschichtliche Entwickelung der Stadtstrassen. S. 9. — Allgemeine Vergleichung der Strassen-Befestigungsarten. S. 10.

Die Wahl des Steinmaterials nach finanziellen und technischen Gesichtspunkten . 13

Feststellung der Verwendungsgrenzen von Steinbrüchen. S. 14. — Anlage von Versuchsstrecken behufs Ermittelung von Werth-Coefficienten. S. 16. — Der Schmidt'sche Profilograph. S. 17. — Die Beziehungen zwischen Verkehr und Materialverbrauch. S. 22. — Prüfung der Gesteine in Versuchsanstalten. S. 24. — Druckversuche. S. 24. — Prüfung durch Abschleifen. S. 27. — Prüfung durch Anbohren. S. 30. — Prüfung in trockenem und nassem Zustande. S. 34. — Prüfung auf Wetterbeständigkeit. S. 35. — Vergleichung der Prüfungsarten. S. 36. — Vorschlag, die Prüfung auf Anbohren fortzusetzen. S. 37. — Vorschlag, Versuchsstrecken auf gepflasterten Strassen herzustellen. S. 38. — Prüfung auf Politurfähigkeit. S. 40. — Das Material für Fussweg-Abdeckungen. S. 41. — Rentabilitätsberechnungen. S. 41. — Gleiche Härte der Steine ist erforderlich. S. 46.

Wahl des Steinformats 47

Gleiche Grösse der Steine ist erforderlich. S. 47. — Fuss- oder Satzfläche. S. 48. — Grosse oder kleine Pflastersteine? S. 49. — Diagonal- und Querreihen-Pflaster. S. 53. — Steine mit Rillen. S. 53. — Grosse Steine sind tragfähiger. S. 54. — Das Kippen der Steine. S. 54. — Die jetzt gebräuchlichen Pflastersteinformen. S. 55. — Erläuterung und Beurtheilung des Inhalts der Tabelle. S. 58. — Normalformate. S. 61. — Steine mit oder ohne Verjüngung. S. 64. — Die Fusswege. S. 66.

Das Vorkommen der Strassenbaumaterialien, insbesondere in Deutschland 68

Granit. S. 69. — Erratische Blöcke. S. 78. — Diorit. S. 78. — Diabas. S. 81. — Syenit. S. 82. — Gneis. S. 83. — Granulit. S. 83. — Quarzfels. S. 83. — Gabbro. S. 84. — Porphyr. S. 85. — Melaphyr. S. 87. — Basalt. S. 89. — Trachyt. S. 93. — Lava. S. 94. — Grauwacke. S. 96. — Kohlensandstein. S. 97. — Keupersandstein. S. 99. — Bundsandstein. S. 99. — Kalkstein. S. 100. — Künstliche Steine. S. 102.

Seite

Die Gewinnung der Baumaterialien für Steinstrassen 106

Die Gewinnungsart abhängig von der Erdoberfläche. S. 107. — Vorarbeiten. S. 110. — Förderungsarten. S. 110. — Kabelbahnen. S. 111. — Kettenförderung. S. 111. — Arbeitsgeleise. S. 111. — Zahnradbahnen. S. 112. — Förderung am Seil. S. 114. — Wasser als Triebkraft. S. 119. — Anwendung von Förderwagen. S. 119. — Lothrechte Hebung. S. 121. — Luftseilbahnen. S. 122. — Das Lösen des Gesteins. S. 131. — Zerkleinerung der gelösten Blöcke. S. 132. — Gewinnung von Platten. S. 133. — Fertigmachen der Pflastersteine. S. 134. — Brechen der Blöcke mittels Dampfhammers. S. 135. — Herstellung des Steinschlages = Schottersteine. S. 136.

Die Steinbrüche von Quenast bei Brüssel 137

Allgemeines. S. 137. — Art und Umfang der Production. S. 140. — Abbaumethode. S. 143. — Art der Treibkräfte. S. 143. — Sprengarbeit. S. 146. — Herstellung der Pflastersteine. S. 152. — Förderungs-Einrichtungen. S. 153. — Herstellung von Schotter, Bettungskies etc. S. 162. — Arbeiterzahl. S. 165. — Absatzgebiet und Transportverhältnisse. S. 165.

Die Bestrebungen zur weiteren Förderung der Steinbruchindustrie . . . 166

Anhang . 181

Über die Zerstörung der Bausteine durch Frost, von A. Braun. S. 181. — Auszug aus den Vorschriften, betreffend die Königliche Prüfungsstation für Baumaterialien in Berlin. S. 188. — Vergleichung der Kosten mit Granitwürfeln gepflasterter und mit Basaltgeschläge macadamisirter Strassen, aufgestellt vom Städtischen Bauamte in München. S. 194. — Lieferungsbedingungen von Berlin, Breslau, Königsberg, Halle, Wien und Budapest. S. 205. — Firmen-Verzeichniss und Beantwortung eines vom Verfasser aufgestellten Fragebogens. S. 229.

Nachträge und Berichtigungen 283

Einleitung.

Es erscheint als angemessen, einer Besprechung der beim Bau ländlicher und städtischer Steinstrassen gebräuchlichen Materialien einen Hinweis auf die Ungleichartigkeit der constructiven Anordnung der Strassen in den verschiedenen Zeitaltern vorauszuschicken. Nur dadurch wird es ersichtlich, dass auch die Strassen in ihrer jetzigen Anlage wirklich Kinder ihrer Zeit sind, erst dadurch erkennt man den Werth einer richtigen Wahl zwischen den zur Verfügung stehenden Baumaterialien, und man gewinnt ein Urtheil über die Berechtigung der Bestrebungen zur Hebung und Förderung des Steinbruchbetriebes für Strassenbau.

Die geschichtliche Entwicklung des Strassenbaues.

Ausserhalb des Rahmens dieser Schrift würde es nun freilich liegen, näher auf die vielseitigen Forschungen hinsichtlich der Beschaffenheit der Strassen bei älteren Völkern einzugehen. Als thatsächlich aber sei erwähnt, dass schon die Aegypter zum Bau ihrer Pyramiden und Tempel nach den Beschreibungen des Plinius und Herodot sehr umfassende Wegeanlagen hergestellt haben. Wie wäre auch sonst der, aus der Gesteinsart der Pyramiden in ihrer Zusammengehörigkeit mit entfernten Gebirgszügen nachgewiesene weite Transport der grossen Steinblöcke von den Steinbrüchen bis zur Baustelle möglich gewesen? Von welchem Umfange diese Wegearbeiten waren, kann man beispielsweise daraus ersehen, dass im zweiten Buche des Herodot von dem Könige Cheops berichtet wird: »Er stellte Arbeiter an, um aus den Steinbrüchen im arabischen Gebirge Steine bis an den Nil zu ziehen, und nachdem die Steine auf Fahrzeugen über den Fluss gesetzt waren, dieselben von da bis in das Libysche Gebirge zu bewegen. Es arbeiteten daran je zehnmal zehntausend Mann drei Monate hindurch, und es dauerte zehn Jahre, dass sie den Weg bauten, auf welchem sie die Steine zogen, ein nicht geringeres Stück Arbeit als der Bau der Pyramide selbst«. Das Werk von CHAMPOLLION-FIGEAC »*Egypte ancienne*« Paris 1839 giebt u. A. die Darstellung[1] des Transportes einer auf Schleifen

[1] Ein Abdruck findet sich in RÜHLMANN's Allgemeiner Maschinenlehre Bd. III.

vorwärts bewegten Colossalfigur; danach und nach anderweitigen Untersuchungen scheint festzustehen, dass man sich in jenen Zeiten für derartige Zwecke weder der Räderfuhrwerke noch des Transportes auf Rollen bedient hat, sich vielmehr ausschliesslich auf ein Vorwärtsschleifen der Gegenstände auf untergelegten Streckbalken unter künstlicher Verminderung der gleitenden Reibung durch Wasser- oder Ölgiessen beschränkte. Gleichwohl geht man wohl nicht fehl, wenn man sich unter jenen Wegebauten nicht nur Einebnungen des Terrains vorstellt, vielmehr annimmt, dass die Wege auch schon eine Steinabdeckung erhielten; es brauchte dies weniger eine zusammenhängende Abpflasterung als eine Zusammenfügung roher an der Oberfläche einigermaassen geebneter Steinplatten zu sein. Solche Abdeckung erscheint für den damals beabsichtigten Transport, zumal als Zugkraft nicht Thiere, welche eine gewisse Einebnung der Bahn verlangen, sondern Menschen verwendet wurden, als völlig ausreichend. Prof. Dr. Brugsch-Bei machte, obiger Anschauung beitretend, den Verfasser darauf aufmerksam, dass die beiden Werke 1. Perrot de Chipiez, *Histoire de l'art dans l'antiquité I* Paris 1882, 2. Flinders Petrie, *The pyramids and temples of Gizeh* London 1884 gute und wohlbegründete Ausführungen zur Sache enthalten.

Anders war es zur Zeit der Griechen. Damals war die Construction des Wagens, obgleich derselbe auch schon bei den Aegyptern in Gebrauch stand, schon zu einer gewissen Vollkommenheit gelangt; der Streitwagen wird als ein selbstverständliches Zubehör zur Kriegsführung betrachtet und auch der Transport der Marmorbildwerke etc., mit welchen man Tempel und andere heilige Orte zu schmücken liebte, beispielsweise der Transport von dergleichen Gegenständen nach Olympia geschah auf Wagen. Es deutet dies auf eine nicht geringe Ebenheit und sorgsame Herstellung der Strassen hin. Gleichwohl findet man keine Beschreibung der Strassenconstruction und es war den scharfsinnigen Beobachtungen von Ernst Curtius[1] vorbehalten, Klarheit hierin zu schaffen. Der Umstand, dass die Schriftsteller häufig von heftigen Streitscenen berichten, welche bei dem Begegnen von Fuhrwerken vorfielen, und dass es als ein Zeichen eines besonders milden oder auch feigen Sinnes angesehen wurde, auf der Strasse »auszuweichen«, führte Curtius zu dem Schlusse, dass das Ausweichen der Wagen damals schwieriger und mit einer besonderen Leistung verbunden gewesen sein musste und dass hieran die Construction des Weges selbst Schuld war. Er wies nach, dass die Wagen auf den griechischen Strassen, welche grossentheils auf

[1] Akademische Abhandlung »zur Geschichte des Wegebaues bei den Griechen« Berlin 1855.

felsigem Terrain lagen, oder mit rohen Steinblöcken abgedeckt waren, in Rinnen liefen, die aus dem Steine herausgehauen wurden. So bedurfte nur die Sohle dieser Rinnen einer sorgfältigeren Glättung, und es war der Transport auch zerbrechlicher Gegenstände möglich gemacht. Da die Strassen eingeleisig waren, so gehörte allerdings eine gewisse Gutmüthigkeit dazu, den eigenen Wagen aus dem Geleise zu heben, um ein anderes Fuhrwerk vorbeifahren zu lassen. Man hat nicht nur diese Geleise, sondern auch Ausweichstellen aufgefunden, an denen die Rinnen sich weichenartig verzweigen oder auf plattenbedeckte Plätze führen, welche die freie Begegnung der Fuhrwerke zulassen.

Die griechischen Landstrassen in gebirgigem Terrain hatten hinsichtlich ihrer Tracirung Ähnlichkeit mit den heutigen Strassen, denn sie zogen mit geschickter Anpassung an die Steigungs- und Krümmungsverhältnisse des Bodens in den Thälern aufwärts, um mit möglichst geringen Kosten die Höhe zu gewinnen, ganz im Gegensatze zu den Römerstrassen, welche bekanntlich die engen Thäler sorgfältig vermieden und lieber auf den Kämmen entlang führten, um den Truppen grössere Sicherheit vor Überfällen zu schaffen. Glichen nun freilich die griechischen Strassen den heutigen hinsichtlich ihrer Anlage im Terrain, so bildet doch jene Anordnung von Fahrrinnen einen erheblichen Gegensatz, denn diese würden sich der heutigen Dichtigkeit des Verkehrs und dem verschiedenen Fahrtempo gegenüber als wenig geeignet erweisen.

Die römischen Strassen, in erster Linie für die freie Bewegung der Truppen bestimmt, erhielten eine glatte 1^{m} und darüber starke massive Steindecke, durch Mauerung grosser Platten oder kleinerer Steinbrocken, in verschiedenen auf einander lagernden Schichten gebildet. Die Werke über Strassenbau geben meist nach Rondelet das Profil einer Strasse aus der Umgebung von Rom, deren Bahn durch erhöhte Steinplattenstreifen in 3 Theile zerlegt ist. Die Reste alter Strassen, welche man jetzt noch bei Rom findet, zeigen, soweit Verfasser dieselben gesehen hat, diese Dreitheilung nicht mehr; beispielsweise hat die Via Appia, deren altes Pflaster vom Circus Maxentius und den Calixt Katakomben weit hinausführt in die Campagna, eine einheitliche mit grossen Quadern abgedeckte Oberfläche, desgleichen die Via Sacra, soweit dieselbe innerhalb der Ausgrabungen des Forum freigelegt wurde. Auch die grossen Heerstrassen, welche Rom mit allen damals bekannten Theilen der Erde verbanden, haben eine glatte nicht unterbrochene Decke. Allen aber ist jene geradezu monumentale Ausführung in massiver Mauerung gemeinsam. Die beigegebenen Skizzen zeigen den Querschnitt dreier in Deutschland erhaltener Römerstrassen nach den in dem dänischen Werke über Strassenbau von J. C. V. Steenstrup, Kopenhagen 1843, sowie in den Jahrbüchern

des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande 1861 u. a. O. veröffentlichten Untersuchungen des damaligen Hauptmanns F. W. SCHMIDT vom Jahre 1828. Der erste Querschnitt Fig. 1 ist der Strasse zwischen

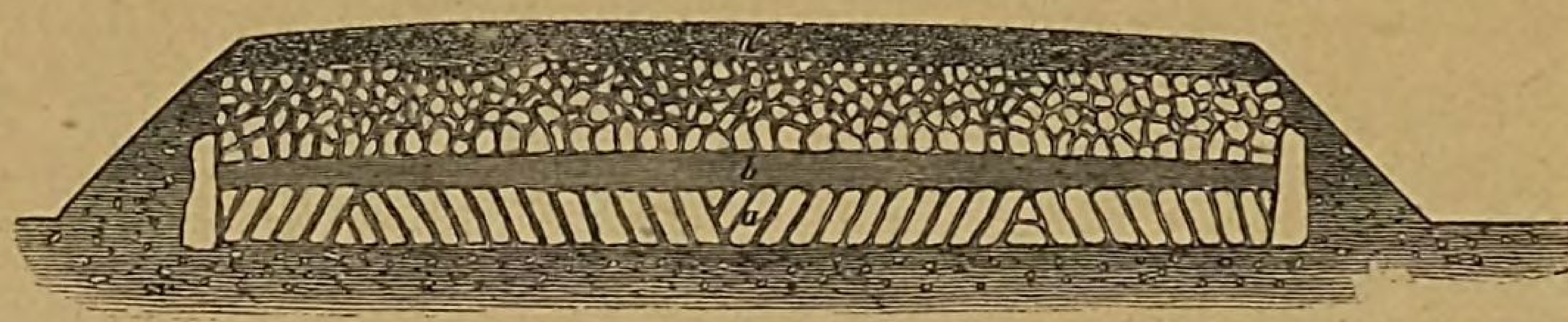


Fig. 1. Maassstab 1/150.

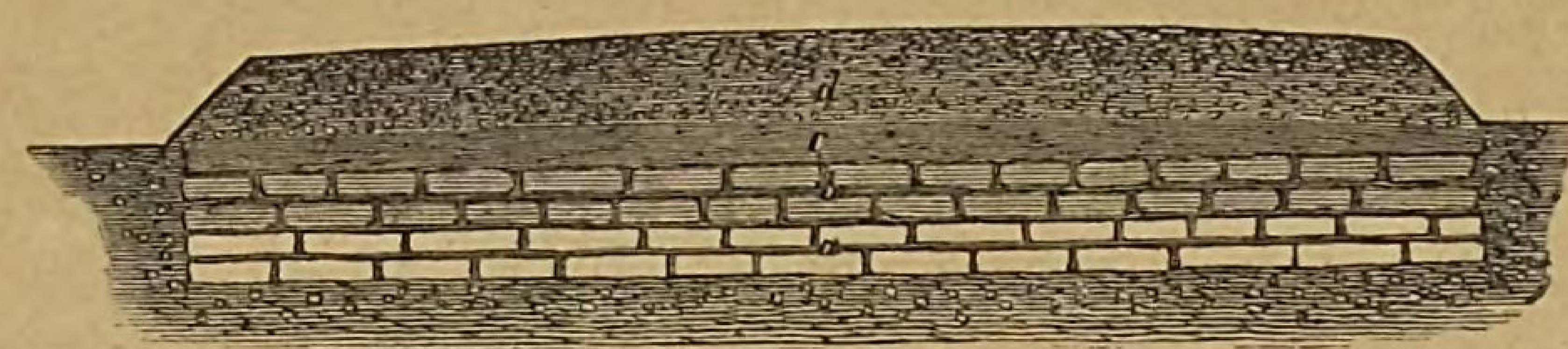


Fig. 2. Maassstab 1/150.

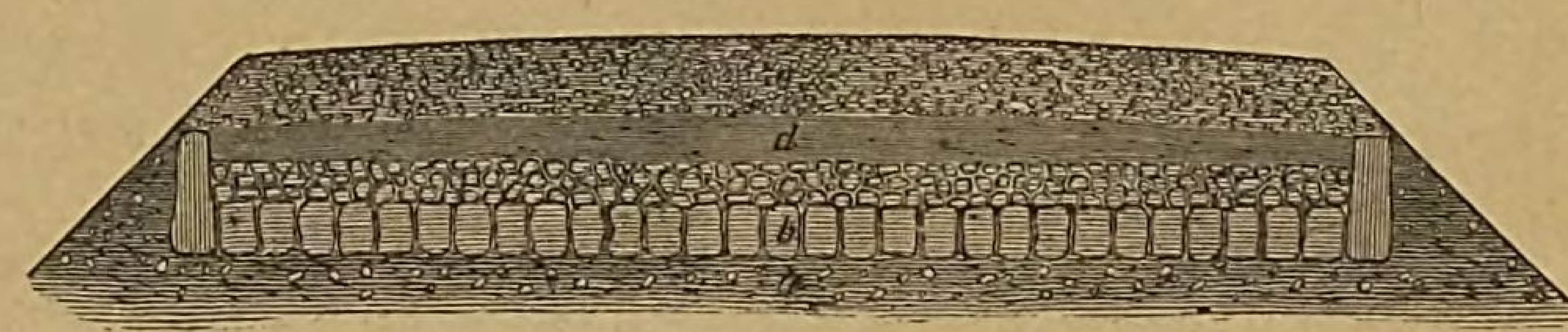


Fig. 3. Maassstab 1/150.

Trier und Metz auf der rechten Moselseite bei dem Helenenkreuze auf der Höhe von Bilzingen entnommen, der zweite Fig. 2 der Strasse zwischen Trier und Cöln im Küllthale bei Jünkerath, der dritte Fig. 3 einer Strasse, welche von Trier in die Gegend von Kaiserresch führt, bei dem Dorfe Wispelt. Den drei Querschnitten gemeinsam ist der Unterbau behauener in Mörtel gesetzter Steine, die Anwendung einer mittleren Lehmschicht *b* in Fig. 1, *c* in Fig. 2, *d* in Fig. 3 und die Herstellung der oberen Strassendecke als Gemisch von Mörtel mit Kies oder kleinen Steinchen. STEENSTRUP vermuthet, dass diese Decke bei allen drei Strassen aus Kies und Mörtel bestanden habe und dass die Abdeckung der einen Strasse mittels Grauwacke-Steinchen nachträglich bei Gelegenheit einer Ausbesserung zugefügt sei. Der Lehmschlag wurde wohl zur Abhaltung der Erdfeuchtigkeit von der Strassendecke, und um ein Zerfrieren derselben zu vermeiden, angewendet. Erwägt man, dass die Angriffe des Verkehrs, welchem jene Strassen ausgesetzt waren, gegenüber den schweren Lastwagen, welche auf unseren Strassen laufen, völlig geringfügiger Natur waren, so leuchtet ein, dass der Unterbau der Römerstrassen, welche man hinsichtlich ihrer oberen Abdeckung nach heutiger Bezeichnung »Betonstrassen« nennen könnte, über Gebühr stark gemacht worden ist und man greift wohl nicht fehl, wenn man bei dem sonstigen hohen Verständnisse der Römer für bauliche Constructionen annimmt, dass der Strassen-Oberbau in seiner Stärke nicht nur mit Rücksicht auf

den Strassenverkehr gewählt wurde, sondern dass derselbe auch die Aufgabe hatte, einer Zerstörung kräftigen Widerstand entgegen zu setzen.

Jenen sorgsamen Römerbauten gegenüber nimmt es sich recht kläglich aus, wenn im Mittelalter ein Jahrtausend hindurch für die Verbesserung der Strassen und damit für die Hebung des Verkehrs nahezu Nichts geschah. Zwar gab das Raubritterthum Deutschlands den unerhörten Brandschatzungen, mit welchen es Handel und Verkehr belegte und hemmte, theilweise den Namen von Wegezöllen, als werde damit nur eine Abgabe für die Unterhaltung der Strassen entrichtet; von ausgeführten Verbesserungsarbeiten an den Strassen hat man aber wenig gehört. Wo man durchaus nicht umhin konnte, Verbesserungen vorzunehmen oder Neuanlagen zu machen, da begnügte man sich damit, rohe oder wenig zerschlagene Steine regellos auf den Weg zu schütten und den Wagen das Festfahren zu überlassen. An eine Verbindung der Steine durch Mörtel konnte man der hohen Kosten wegen nicht mehr denken, und auch eine regelrechte Bewachung und Wartung, die Grundbedingung jeder guten Strassenerhaltung, wurde unterlassen; die Folge davon war, dass die Strassen, obgleich sie eine meist übermässige Stärke der Steindecke erhielten, doch niemals in guten Zustand kamen und der Gegenstand fortgesetzter Klagen und Beschwerden blieben.

Erst aus dem siebzehnten Jahrhunderte wird wieder von regelrechterer Thätigkeit auf diesem Gebiete berichtet, und zwar liessen es sich insbesondere die Franzosen seit Bildung des Corps des Ponts et Chaussées, im Jahre 1716, angelegen sein, für den Ausbau der Strassen zu sorgen.

Mehr als ein halbes Jahrhundert aber musste wieder verstreichen, bis der Franzose Trésaguet, General-Inspecteur der Brücken und Wege in Frankreich, durchgreifende Wandlung schaffte, indem er dasjenige System Fig. 4 einführte, welches heute noch, weniger freilich in Frankreich als in Deutschland, unter dem Namen »Packlage-Chaussee« in Anwendung steht. Die Stärke der ganzen Steinbahn wurde auf einen Bruchtheil der früheren herabgemindert, das Ganze aber durch sorgsames Aufeinanderbringen mehrerer Schotterlagen auf einer regelrechten Packung kleinerer nach oben verjüngter Steinbrocken gebildet unter Anwendung einer Kiesfüllung der zwischen den Steinen verbliebenen Fugen. Da man damals aber die heute von der Walze besorgte Arbeit des Zusammendrängens der Steine zu dichtem Gefüge noch den Wagen überlassen musste, welche diese Arbeit in ungleichartiger Weise ausführten und bei irgendwelchen Unebenheiten Stosswirkungen auf die Bahn ausübten, denen dieselbe bei ihrer geringen Stärke nicht zu widerstehen vermochte, wurde, wo nicht

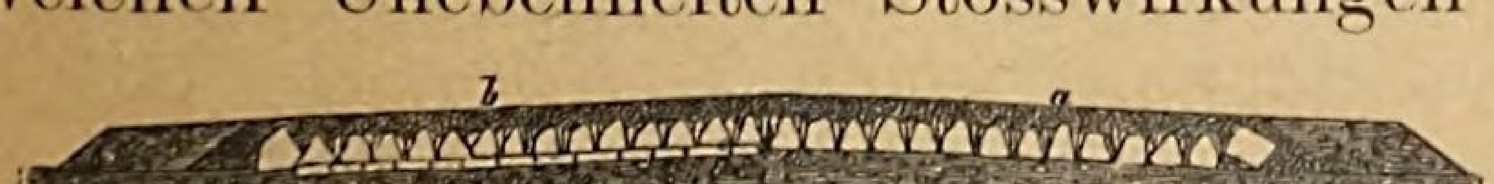


Fig. 4. Maassstab 1/150.

gerade ein besonders fester oder gar felsiger Untergrund vorhanden war, eine Lage dünner Unterlagsplatten in Fig. 4 bei *b* angedeutet, hinzugefügt.

Dem Systeme TRÉSAGUET setzte um's Jahr 1820 der Schotte MAC ADAM ein anderes freilich nicht von ihm erfundenes (denn sowohl in Deutschland als auch in Frankreich und Schweden war Ähnliches vorher ausgeführt), aber mit Überlegung und Sorgsamkeit angewendetes Strassenbausystem, die nach ihm benannte Macadamisirung, entgegen. An die Stelle des Platten- oder Packlageunterbaues trat eine Schotterlage, so dass die Steinstrasse nur aus zwei oder drei auf einander gebrachten Schotterschichten bestand. Der Bau nach diesem System wurde bald aller Orten beliebt, denn man sah sich in der Lage, alle vom Aufbruche der alten Strassen gewonnenen Materialien nach Zerkleinerung wieder verwerthen zu können. Geschickte Tracirungen erweiterten den Ruf des berühmten Wegebau-Ingenieurs, welcher übrigens nicht nur auf guten »Neubau«, sondern auch auf gute »Erhaltung« der Strassen Werth legte und durchgebildete Wegebeamte anstellte.

Es würde zu weit führen, die einzelnen Veränderungen durchzusprechen, welche an den beiden Systemen »Packlagechaussee« und »Macadam« unter der Einwirkung erfahrener Männer aller Länder wie UMPFENBACH, TELFORD, POLONCEAU, MACNEIL u. s. w. vorgenommen worden sind. Von durchgreifendem Einflusse war in den Dreissiger Jahren unseres Jahrhunderts noch die Einführung der Chausseewalze und seit den Sechziger Jahren die Anwendung der Dampfwalze, welche die Möglichkeit schafften, durch das zwar früher schon bekannte aber damals mit sehr zweifelhaftem Erfolge angewendete Beimischen sogenannter Bindemittel zur Ausfüllung der Fugen eine fast völlig dichte, das Eindringen des Regenwassers hindernde Strassendecke zu bilden. — Nachdem so eine allen Ansprüchen genügende und im Vergleich zur Römerstrasse verhältnissmässig billige Strassenconstruction gefunden war, gingen alle Culturländer seit den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts daran, sich ein ausgebreitetes Strassennetz zu schaffen. Der ganze Frachtverkehr jener Zeit bewegte sich, sofern nicht natürliche oder künstliche Wasserstrassen zur Verfügung standen, auf den Landstrassen. Das ist seitdem nun freilich anders geworden; die Eisenbahnen haben den Massenverkehr auf grosse Entfernungen an sich gerissen, der frühere Frachtwagen ist so ziemlich von der Landstrasse verschwunden; irren würde man aber, wenn man den Landstrassen eine Bedeutung für die heutige Zeit absprechen wollte. Handel und Wandel ist in solchem Maasse gewachsen, dass der auf die Chausseen als »Zubringer« der Eisenbahnen und Wasserstrassen entfallende Verkehr, was die Zahl der Fuhrwerke betrifft, in den meisten Staaten

Die Bedeutung der Landstrassen für unsere Zeit.

nicht nur gleich geblieben, sondern stetig gewachsen ist. Genaue statistische Erhebungen hierüber fanden beispielsweise im Grossherzogthum Baden statt[1] und ergaben vom Jahre 1851 bis 1873 (weitere Beobachtungen wurden bisher nicht veröffentlicht) auf 83 Procent aller vorhandenen Landstrassen ein Wachsen oder Gleichbleiben, dagegen nur auf 17 Procent ein Abnehmen des Verkehrs.

Auch in Frankreich wurde eine stetige Zunahme des Verkehrs ermittelt. Das Bulletin du Ministère des Travaux Publics vom Januar 1884 giebt auf Grund der Zählungen vom Jahre 1882 folgende Zusammenstellung über den Transport, ausgesprochen in Kilometer-Tons; es wurden befördert:

auf Eisenbahnen	11000	Millionen km-Tons
auf Flüssen und Canälen .	2200	» » »
auf den Staats-Chausseen	1500	» » » .

Der Verkehr auf den Staats-Chausseen Frankreichs, welche nur etwa den sechsten Theil aller französischen Landstrassen (Routes nationales, Routes départementales und Chemins vicinaux) ausmachen, erreichte also im Jahre 1882 die Ziffer von 1500000000 km-Tons und ergab eine Steigerung von $6^1/_2$ Procent gegen das Jahr 1876. Dazu bleibt zu bemerken, dass den Ermittelungen eine Länge der Eisenbahnen von rund 22000^{km}, der Flüsse und Canäle von rund 12000^{km} und der Staats-Chausseen von rund 37000^{km} zu Grunde liegt, und dass die Anlage von 1^{km} Eisenbahn in Frankreich mit durchschnittlich 250000 Mark, von 1^{km} der Staats-Chausseen mit rund 15000 Mark in Ansatz zu bringen ist. Die Eisenbahnen in Frankreich beanspruchten also ein Anlagecapital von 5500 Million Mark, die Staats-Chausseen nur ein solches von 555 Million Mark.

Wenn die Landstrassen hiernach unter dem Einflusse der Eisenbahnen nicht nur nicht an Bedeutung verloren, sondern sogar gewonnen haben, so ist freilich wohl zu beachten, dass die Art des Verkehrs sich verändert hat. Abgesehen vielleicht von Industriegegenden ist das Gewicht des einzelnen die Strasse befahrenden Wagens im Durchschnitte zurückgegangen; die Radlasten haben sich vermindert, wogegen die Geschwindigkeit der Fuhrwerke gewachsen ist. — Die Bauthätigkeit ist auf diesem Gebiete, nachdem sie einige Jahrzehnte unter dem Einflusse des Eisenbahnbaues geruht hatte, neuerdings wieder lebhafter geworden; insbesondere wird in Preussen, seitdem die Staatschausseen in die Hände der Provinzialverwaltungen übergegangen, emsig gearbeitet, das Netz der befestigten Strassen dichter und dichter zu schliessen und auch die kleinsten Gemeinden in dasselbe hineinzuziehen.

[1] Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden; Strassenbau, Heft 15, 31, 38.

Man könnte nun fragen, ob es sich der Mühe lohnt, die an sich einfache Anlage einer Chaussee darauf hin zu untersuchen, ob etwa Ersparnisse an ihrer Anlage und Erhaltung möglich sind? So gering die Anlagekosten der Strassen im Gegensatze zur Eisenbahn sind, sind es immerhin bei der grossen Ausdehnung der Strassen hohe Beträge,[1] deren Aufbringung von den Kreis- und Provinzial-Verwaltungen verlangt wird; auch darf nicht übersehen werden, dass es sich nicht nur um den Neubau sondern auch um die nicht unerheblichen Unterhaltungskosten der Chaussirung handelt. Früher, als der Staat die Chausseen baute, kam es, bei der geringen Dichtigkeit des Strassennetzes im Vergleiche zur steuerfähigen Einwohnerzahl des ganzen Landes, auf Sparsamkeit an Neubau und Unterhaltung viel weniger als heute an. Jetzt aber, wo es sich um die für den einzelnen Ort hochwichtige Frage dreht, ob er gleich seinen Nachbaren Chausseeanschluss bekommen soll oder nicht, wird es nothwendig, sowohl bei den Neubaukosten als bei der Unterhaltung in sorglichster Weise zu sparen. Die Neubaukosten können durch geschickte Tracirung und Vereinfachung der ganzen Anlage sehr wesentlich herabgemindert werden; die Unterhaltungskosten hängen vorzugsweise von der Grösse des Verkehrs und der Gesteinsgattung ab und es ist wohl zu beachten, in welcher nachahmungswerthen Weise die französischen Strasseningenieure durch genaue statistische Erhebungen und Messungen ein Urtheil über die passende Wahl des Strassenbaumaterials gewonnen haben. Man verhehlt sich in Frankreich die Wichtigkeit dieses Gegenstandes nicht und mit Recht hebt der Bericht über die Zählungen vom Jahre 1882, welchem vorstehende Zahlen über die Grösse des Verkehrs auf Eisenbahnen, Wasser- und Landstrassen entnommen war, hervor, dass, da die Transportkosten für ein Kilometer-Ton auf Eisenbahn und Chaussee sich annähernd umgekehrt verhalten wie die Masse der geleisteten Kilometer-Tons, die Ausgabe für den Transport auf Eisenbahnen und Strassen einen gleichen Kostenbetrag pro Jahr beanspruchen und dass eine Verminderung der Transportkosten auf der Chaussee für 1 Kilometer-Ton um 1 Centime eine Ersparniss von 15 Millionen Francs pro Jahr bedeute. Dabei ist nochmals hervorzuheben, dass es sich bei jenen Zählungen nur um die Staats-Chausseen gehandelt hat und dass diese nur etwa den sechsten Theil der befestigten Wege Frankreichs ausmachen. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse in Deutschland und es ist dringend zu wünschen, dass auch hier, sei es unter dem Einflusse der Reichsregierung, sei es durch gemeinschaftliches Vorgehen der Einzelstaaten und der Provinzial-Verwaltungen genaue Er-

[1] Siehe Centralblatt der Bauverwaltung Juli 1884.

mittelungen sowohl über die Grösse des Verkehrs als auch über das Verhalten der Steinmaterialien bei der Unterhaltung der Strassen angestellt werden. Vereinzelt ist zwar derartiges geschehen, beispielsweise sind in Bayern zur Zeit entsprechende Untersuchungen im Gange; was nützt es aber der Allgemeinheit, wenn die Ergebnisse in den Acten des Einzelstaates verborgen bleiben und die Untersuchungen vielleicht gar in ungleichartiger Weise angestellt werden;[1] auf die Einheitlichkeit der Ermittelungen kommt es in erster Linie an!

Den »Landstrassen« sind die »Stadtstrassen« gegenüber zu stellen. Man pflegt den Beginn des Stadtstrassenbaus in das Mittelalter zu verlegen, indem man darauf hinweist, dass Augsburg, Dresden, Leipzig u. A. bereits im 14. oder 15. Jahrhundert gepflastert gewesen seien. Man übersieht aber dabei, dass die Abpflasterung der Stadtstrassen bereits im Alterthume allgemein üblich war und man sollte daher besser hervorheben, dass die deutschen Städte »erst« gegen das Ende des Mittelalters mit einer Befestigung ihrer Strassen begannen.

Die geschichtliche Entwickelung der Stadtstrassen.

Ein überaus fesselndes und vollständiges Bild altrömischer Strassenanlagen in Städten bietet Pompeji; die ganze Stadt ist auf's Sorgsamste mittelst grosser Lavaplatten gepflastert; erhöhte Trottoirs ziehen sich vor den Häusern hin, der Übergang über den Fahrdamm welcher 0.3 bis 0.5^{m} tiefer als die Trottoirs liegt, ist an passenden Stellen durch einzelne hochstehende Steine, welche den Verkehr der Fuhrwerke nicht hinderten erleichtert, und eine unterirdische Canalisation verhindert die Ansammlung von Regenwasser in den Strassen.

Die Städte des Mittelalters und der neueren Zeit zeigten dagegen bis zum Beginne des neunzehnten Jahrhunderts, sofern sie überhaupt gepflastert waren, nur eine Abdeckung der Strassen mittels der aus den Flussbetten gewonnenen oder auf den Feldern gesammelten kleinen Rundsteine, welche ohne weitere feste Unterbettung auf den natürlichen Untergrund oder eine schwache Sandschicht gelegt wurden, während die Abwässerung des Regens und die Abführung alles Hauswassers und der flüssigen Kothmassen in offenen muldenförmigen Rinnsteinen erfolgte. Die meisten kleineren Städte namentlich in Norddeutschland bieten noch heute diesen trostlosen Zustand. Da das Laufen auf den kleinen runden Steinen gar zu schwierig war, legte man wohl in der Mitte der Strasse eine Reihe grosser besonders ausgesuchter Steine, auf denen zu gehen zunächst nur dem »ehrsamen Bürger« der Stadt freistand.

Das allmählige Anwachsen der Städte und die Steigerung des Wagen- und Fussgängerverkehrs rief das Bedürfniss einer besseren Ab-

[1] S. Aufsatz des Landesbauinspectors Egon Zöller, Wochenblatt f. Arch. u. Ing. 1884.

deckung der Strassen hervor, sowohl im Interesse der besseren Ausnutzung der Zugkraft als auch der grösseren Annehmlichkeit für die Einwohner. So lange der Wagenverkehr nur ein geringer war oder sich in einem gleichmässigen Tempo bewegte, genügte zunächst wohl das Einlegen von Steinschwellenstreifen in das alte Pflaster, wie man dies in englischen Laststrassen und italienischen Städten noch zuweilen findet; bei wachsendem Verkehre und verschiedener Gangart der Pferde aber, wurde es nöthig, den ganzen Fahrdamm für den Wagenverkehr freizumachen und ihm dazu eine ebenere Oberfläche als bisher zu geben, wodurch zugleich eine bessere Abwässerung, also eine Verminderung des den Fahrverkehr belästigenden starken Quergefälles ermöglicht und eine gewisse Schonung der menschlichen Nerven in den geräuschvollen Städten angebahnt wurde. Des Weiteren wurde der grosse Verlust an Strassenbreite, hervorgerufen durch die offenen Rinnsteine, durch Anlage vertiefter und überdeckter Rinnen beseitigt, wobei dann die Sicherung des Fussgängerverkehrs eine scharfe Begrenzung der Fusswege gegen den Fahrdamm forderte. Die Rücksichtnahme auf die Gesundheit der Bevölkerung endlich führte dahin, zu Dem zurückzugreifen, was bereits vor mehr als zwei Jahrtausenden in römischen Städten Brauch war, zur Anlage unterirdischer Canäle für die Abführung der Unrathmassen und Hauswässer.

Allgemeine Vergleichung der Strassen-Befestigungsarten.

Die grössere Ebenheit der Fahrdämme kann auf drei Arten erreicht werden, nämlich entweder durch Anwendung grosser Platten oder Würfelsteine, welche eine nahezu fugenlose Fläche bilden, oder durch Anwendung der aus kleinen Steinbrocken gebildeten Chaussirung, oder schliesslich durch eine aus Steinen möglichst geringer Grösse gefertigte Pflasterung; auf allen drei Befestigungsarten hört man das Rollen des Fuhrwerks, welches zum Theil von dem Überfahren der Unebenheiten der Strasse, namentlich aber von dem Niederschlagen der Räder in die Pflaster-»Fugen« herrührt, nach Möglichkeit wenig. Auch die Anwendung der Asphalt- und Holzpflasterungen als geräuschloser Pflasterungen ist hier zu erwähnen. — Die Chaussirung ist in breiten und luftigen Strassen kleiner Städte, oder Nebenstrassen der Grossstädte eine wegen ihrer Billigkeit und Geräuschlosigkeit sehr beliebte und durchaus zu empfehlende Construction; sie würde es in noch höherem Maasse sein, wenn man die Belästigungen, veranlasst durch Staub und Schmutz, durch ausschliessliche Anwendung der härtesten Steinmaterialien zur Decklage oder noch besser durch Anwendung einer pechigen Fugenausfüllung nach Art der Pechmacadams von Liverpool[1] verminderte. In Paris hat man das Stauben der Chaussirungen durch zeitweises Besprengen

[1] S. des Verfassers Schrift über die Asphaltstrassen etc. Berlin 1882 S. 105 ff.

derselben mit Chlorcalciumlösung zu mildern gewusst (*Annales des Ponts et Chaussées* 1876 II 601).

So unrichtig es sein würde, auf Landstrassen dem härteren und meist erheblich theueren Materiale unter allen Umständen den Vorzug zu geben, so wichtig es dort ist, auf die bei Wahl des einen oder anderen Materials entstehenden »Gesammtkosten« an Bruchlohn, Zerkleinern, Anfahren, Einbetten, Abschlämmen u. s. w. zu achten, so sehr wird anderseits bei »städtischen« Chaussirungen in erster Linie auf die Gewinnung einer reinen, nicht staubenden und nicht schmutzenden Bahn zu achten sein, was nur durch Verwendung härtester Deckmaterialien oder den erwähnten Fugenausguss zu erreichen ist.

Einen »wirklich« lebhaften Stadtverkehr freilich vermag die Chaussirung, zumal wenn sie in engen dem Luftzuge nicht recht ausgesetzten oder schattigen Strassen liegt und jener Fugenausfüllung entbehrt, nicht zu ertragen; in solchem Falle wird die Unterhaltung zu theuer und eine ähnlichen Ansprüchen an Ebenheit der Bahn genügende Pflasterung billiger. Die Stadt Paris hat auf einer grossen Anzahl ihrer inneren Strassen, insbesondere den inneren Boulevards, schlechte Erfahrungen machen müssen, indem sie die Macadamisirung Napoleons III. durch Steinpflaster, Asphalt und Holzpflaster zu ersetzen genöthigt war. Gleichwohl sollte der Übergang von der Chaussirung zum Pflaster innerhalb der Städte gerade nach jenem Vorbilde nur dort gewählt werden, wo es durch finanzielle Gründe veranlasst wird;[1] viele deutsche Städte halten daher auf einem grossen Theile ihres Stadtgebietes mit Recht an der Chaussirung fest, und es kann als richtig nicht bezeichnet werden, wenn man neuerdings in Berlin auch in den entlegensten Vorstadtstrassen, gleichgültig ob dieselben jemals einen Verkehr bekommen werden oder nicht, die Anwendung eines Pflasters fordert, welches etwa 15 Mark auf 1 qm kostet, während eine Chaussirung bester Qualität nach Berliner Preisen für 4—4.5 Mark, Pechmacadam für 5—6 Mark auf 1 qm herstellbar sein würde. Sind die Herstellungskosten der Häuser noch nicht hoch genug, dass man dieselben durch hohe Antheile an den Pflasterkosten der angrenzenden Strasse noch mehr belastet, oder betrat man den eingeschlagenen Weg nur deshalb, weil eben die Hausbesitzer die Pflasterkosten zu tragen haben und die Stadt auf diese Weise an den Ausgaben für die später ihr zufallende Erhaltung der Strassen zu sparen vermuthet? Sollte Letzteres der Fall sein, so kann darin nur eine der grossen Berliner Gemeinde-

[1] Paris hält in den meisten Vorstadtstrassen an der Herstellung von Chaussirungen fest; 4/5 aller Londoner Strassen sind chaussirt; in Budapest chaussirt man neu angelegte Strassen in solcher Höhenlage, dass, falls der Verkehr Pflaster fordern sollte, dieses auf die Chaussirung als Unterbettung gelegt werden kann.

Verwaltung schlecht anstehende Kurzsichtigkeit erblickt werden. Der Zuzug von ausserhalb und die Vermehrung der Steuerfähigkeit werden durch Hochschrauben der Neubaukosten und dadurch der Miethspreise nur erschwert; vor Allem aber ist die Stadtverwaltung in die Nothwendigkeit versetzt, bei späteren Um- und Neupflasterungen an der theureren Pflasterart festzuhalten, obgleich der geringe Verkehr der betreffenden Strassen und das Streben nach einer gewissen Geräuschlosigkeit geeignet wären, einer guten Chaussirung den Vorrang zu geben. Es tritt noch hinzu, dass die neu regulirten Strassen meist jahrelangen Bodenbewegungen ausgesetzt sind, dass sich daher auch das beste Pflaster nicht recht zu halten vermag und dass die guten Steine Beschädigungen erleiden, welche auch die Umpflasterung nicht beseitigen kann. Verfasser glaubt nicht, dass die Berliner Stadtverwaltung sich bis jetzt ein richtiges Bild von der Höhe des dereinstigen Pflaster-Unterhaltungsfonds entworfen hat; die Begründung dieses Vorwurfes wird im Nachfolgenden gegeben werden.

Wie gestaltete sich nun die fortschreitende Entwickelung des Pflasters? Als man die natürlichen Rundsteine wegen zu grosser Holprigkeit der Strasse aufgegeben hatte, begann man zunächst, grosse Steine derselben Gattung ein- oder mehrmals aufzuschlagen und die glatten Spaltflächen als Kopfflächen zu verwenden. Zum besseren Schlusse der Fugen ging man dann bald von der rundlichen zur polygonalen und schliesslich, da auch dabei der Fugenschluss mangelhaft war, zur quadratischen und rechteckigen Kopffläche über. Die ersten derartigen besseren Pflasterungen wurden in London ausgeführt, wo man schon um's Jahr 1825 nach Telford's Anweisung zuerst rechteckige Prismen auf einer Steinschotter-Unterlage anwendete. Von der Verwendung grosser Platten oder Würfelpflasterungen kommt man fast überall zurück, weil dieselben zumal bei hartem Gesteine eine starke Abrundung der Oberfläche erleiden, mag man sie in den Fugen so dicht schliessend legen wie man will; man bevorzugt Steine, welche in der Fahrrichtung der Wagen nach Möglichkeit schmal gehalten sind, und sorgt durch feste Unterbettung und geringe Verjüngung der Steine, sowie eventuell durch Fugenverguss für unverrückbare Lage derselben.

Als man ferner die Erfahrung machte, dass die aus kleinen Findlingen oder Geschieben gearbeiteten Steine sich auch dann noch ungleichmässig abfuhren, als dieselben zu winkelrechten Körpern zugehauen und auf gute Unterbettungen gestellt waren, erkannte man den Grund dieser Erscheinung bald in der ungleichmässigen Härte jenes Gesteins, insbesondere der Findlinge der norddeutschen Tiefebene, half zunächst in Etwas durch ein Sortiren der Steine nach Gesteinsarten ab, griff aber

bald für verkehrsreiche Strassen zu den aus »Steinbrüchen« kommenden Materialien. Hierbei ist freilich zu beachten, dass der Bezug von Pflastersteinen aus einem Bruche auch noch nicht völlige Gleichartigkeit des Materials gewährleistet, dass fast alle Brüche Bänke verschiedener Festigkeit besitzen und dass es erwünscht ist, die im Bruche aus verschiedenartigen Bänken gewonnenen Materialien nicht durch einander zu werfen.

In ähnlicher Weise wie bei den Fahrdämmen hat man auch auf »Trottoirs« (vom französischen trotter = laufen, marschiren) Ebenheit der Bahn, entweder durch Anwendung sehr kleiner Steinchen (Mosaikpflaster) oder grosser Platten zu erreichen gesucht. Die Nachtheile des Staubes und Schmutzes einerseits, sowie der Abrundung der Steine andererseits zeigen sich unter dem Verkehr der Fussgänger in ungleich geringerem Maasse; auch hier ist der Verwendung anderer Materialien als des Steins, beispielsweise des Asphalts, des Betons zu gedenken.

Wo die Natur Bausteine versagt hat, dagegen gebrannte Steine guter Beschaffenheit gefertigt werden, giebt man den Fahrdämmen oder Fusswegen mit Vorliebe Klinker- oder Thonplatten-Abdeckungen.

Der Abschluss zwischen Fahrdamm und Fussweg wird durch steinerne, seltener eiserne Rand- oder Bordsteine gebildet. So entstehen Strassen, auf welchen sich der dichte Verkehr der Fussgänger und Wagen frei bewegen kann, nicht gestört durch Holprigkeit der Bahn, durch übermässiges Quergefälle oder durch Einengung der Strasse mittels offener Rinnsteine u. s. w.; der »ehrsame Bürger« freilich, dem früher ein besonderer Strassenstreifen eingeräumt war, musste seine Vorrechte aufgeben und sich unter die sonstige Bevölkerung mischen.

Die Wahl des Steinmaterials nach finanziellen und technischen Gesichtspunkten.

Im Vorstehenden wurde bereits ein Theil derjenigen Gesichtspunkte hervorgehoben, welche man bei Auswahl der Materialien für eine Strasse zu beachten pflegt, und es handelt sich zunächst um eine nochmalige vollständige Zusammenstellung dieser Punkte, bevor der Frage näher getreten werden kann, wo man die zum Strassenbau geeigneten Materialien findet.

Die Wahl zwischen mehreren zur Verfügung stehenden Materialien sollte in erster Linie nach finanziellen Rücksichten getroffen werden. Nicht etwa, dass empfohlen würde stets das in der Anlage billigste Material zu wählen, obgleich dasselbe vielleicht einer sehr starken Abnutzung unterworfen bleibt, oder gar, in den anderen Gegensatz ver-

fallend, unter allen Umständen das härteste und vielleicht theuerste Material zu bevorzugen! Man muss an den Neubau, an die laufenden Unterhaltungskosten, an die in grösseren Zeitabschnitten vielleicht erforderlichen Hauptreparaturen und eventuellen späteren Neubauten denken; man hat sogar auf die Reinigungs- und Besprengungskosten bei Wahl des einen oder anderen Materials zu achten.

Dies Alles ist in Rechnung zu ziehen und dasjenige Material zu wählen, bei welchem sich, unter Voraussetzung eines bestimmten Verkehrs, ein Minimalaufwand für ein Quadratmeter und ein Jahr ergiebt. Nebenher geht die Rücksichtnahme auf die Annehmlichkeit der Anwohner durch Wahl mehr oder weniger »geräuschloser Pflasterungen«, Chaussirung, Asphaltirung, Holzbelag, wobei nicht zu vergessen ist, dass man auch durch angemessene Wahl des Steinformats und Art der Pflasterung grössere oder geringere Geräuschlosigkeit des Steinpflasters zu erzielen vermag. Nebenher geht ferner der Vortheil jedes besseren Pflasters, Pferde und Wagen zu schonen und durch Verminderung der Zugkraft die Transportkosten herabzudrücken (s. Anhang zur Schrift des Verfassers über »Die Asphaltstrassen etc.«, sowie daselbst S. 189 ff.). Auch die Gefällverhältnisse der Strassen können insofern bestimmend auf die Wahl einwirken, als auf Steigungen rauhere Strassenabdeckungen den Vorzug verdienen. Finanzielle Erörterungen der angegebenen Art haben bisher selten stattgefunden, und wo dies geschah, da lagen denselben meist nicht ausreichend lange Erfahrungen oder unrichtige Annahmen zu Grunde. Vor allem wird die »Grösse des Verkehrs« sehr wesentlich mitsprechen; aber gerade darüber fehlen fast überall genauere Ermittelungen.

Nur hinsichtlich der Chaussirungen wurden solche Beobachtungen angestellt und es sei hier zunächst der bereits erwähnten eingehenden Untersuchungen der französischen Strassenbau-Ingenieure gedacht. Die Sache liegt bei Chausseen auch insofern einfacher, als es sich dort nur um die gleichmässig gute »Erhaltung« der Chausseedecke handelt, während beim Pflaster neben der laufenden Unterhaltung auch an die zeitweiligen Umpflasterungen und die später erforderlichen Neubauten gedacht werden muss.

Feststellung der Verwendungsgrenzen von Steinbrüchen.

Die Unterhaltungskosten der Chaussirung können in solche zerlegt werden, welche von der Transportweite der Unterhaltungsmaterialien auf der Chaussee, also dem Abstande der Anschlussstelle des Steinbruchs an die Chaussee von der Verbrauchsstelle abhängig sind, und in solche, welche durch die Natur des Materials bedingt werden. Erstere hängen ab 1. von der Transportweite, 2. dem Materialverbrauch für ein Quadratmeter und ein Jahr, 3. der Chaussirungsbreite und 4. von dem Transport-

preise auf der Strasse; letztere setzen sich zusammen aus 1. Bruchzins d. h. Selbstkosten des festen Gesteins im Bruche, 2. Spreng- und Bruchlohn, 3. Aufladen am Bruche, 4. Transport vom Bruche bis zu einem zunächst liegenden Punkte der Chaussee, 5. Abladen an der Verwendungsstelle nach Beendigung des hier nicht zu berechnenden Transportes auf der Chaussee (und unter der Voraussetzung, dass das Material vom Bruche bis zur Verwendungsstelle auf demselben Wagen bleibt), 6. Kosten für das Zerkleinern der Bruchsteine zu Schotter, 7. desgleichen für das Einbetten und Einwalzen mit Nebenarbeiten, 8. Kosten für Abziehen und Beseitigen des Staubes und Schmutzes.

Jedes Material wird je nach seiner Härte, seinem Gewichte und sonstigen Eigenschaften ändernd auf die einzelnen Beträge einwirken. Nimmt man[1] die für ein Quadratmeter der Chaussirung jährlich erforderliche Materialmenge in Cubikmeter ausgesprochen $= M_1 M_2$ etc., ferner die Chaussirungsbreite $B_1 B_2$ etc., die Transportkosten des Materials auf der Strasse, berechnet für die Längeneinheit [1^{km}, 1^{cbm}] $= T_1 T_2$ etc., die Transportweite auf der Strasse von der Anschlussstelle des Steinbruchs bis zu einem beliebigen Punkte für entsprechende Längeneinheiten berechnet $= x$ die constanten von dem Materiale abhängigen Kosten (vorstehend ad 1—8), berechnet pro 1^{cbm} desselben $= C_1 C_2$ etc., dann ermitteln sich die Unterhaltungskosten für 1 lfd. Meter der Strasse, welches x Meter von der Anschlussstelle entfernt liegt, für das eine Material $N_1 = M_1 B_1 T_1 x + M_1 B_1 C_1$, für ein anderes Material $N_2 = M_2 B_2 T_2 x + M_2 B_2 C_2$. Bei ländlichen Chausseen wird man mit Rücksicht auf die annähernd gleiche Breite meist die für 1^m Chaussee (statt für 1^{qm} und Hinzufügung der Breite) erforderliche Materialmenge in Rechnung stellen können. Trägt man den Betrag dieser Unterhaltungskosten im Längennivellement der Strasse derart auf, dass man bei der Anschlussstelle des Steinbruchs an die Chaussee den Werth MBC senkrecht zum Horizont absetzt und für irgend einen um die Entfernung x von der Anschlussstelle entfernten Punkt, von derselben Horizontalen aus gleicherweise den Werth $= MBC + MBTx$, und verbindet man die oberen Endpunkte der beiden Linien, so giebt der Abstand der entstehenden Geraden von der Horizontalen den Preis für die Unterhaltung an irgend welcher Stelle der Chaussee an. Es ist nicht nöthig, dass diese Kosten von der Anschlussstelle des Steinbruchs aus nach der einen oder anderen Richtung der Strasse in gleicher Weise wachsen, d. h. dass die betreffenden Werth-Linien gleiche Neigung haben, denn die Transportkosten für die Längeneinheit können, je nachdem mit Last bergauf oder bergab gefahren wird,

[1] Vergl. *Annales des Ponts et Chaussées.* 1871. I S. 467 ff.

oder je nachdem die Fuhrleute eine Rückfracht auf der Chaussee finden oder nicht, sehr verschiedenartige werden, ja es ist sogar nicht erforderlich, dass die Linien bei der Anschlussstelle in denselben Punkt einlaufen, insofern nämlich z. B. der Verbrauch für die Längeneinheit der Strasse (M_1 M_2 etc.) je nach der Grösse des Verkehrs rechts und links vom Anschlusspunkte sehr verschiedenartig ausfallen kann.

Zeichnet man in gleicher Weise für sämmtliche längs einer Strasse in Frage kommende Steinbrüche die Werthlinien auf, so gewinnt man ein Urtheil über die »Verwendungsgrenzen« der einzelnen Brüche; in der beigefügten Fig. 5 bezeichnet beispielsweise der Punkt *a* die Grenze d. h. diejenige Stelle, bis wohin die Strasse vom Steinbruch I und II aus zu unterhalten sein wird.

Der Steinbruch III darf nach Ausweis der Fig. 5 für die Unterhaltungsarbeiten der Strasse überhaupt nicht in Anspruch genommen werden, weil die Ordinaten der ihm zugehörigen Werthlinie durchweg grösser als die Werthordinaten der andern Steinbrüche sind. Schliesslich ist noch ein Fall dargestellt, in welchem ein Steinbruch (I) über das Gebiet des anderen Bruchs (II) hinausgreift, indem nämlich die Strecke rechts von *b* vortheilhafter durch den entfernteren Steinbruch I versorgt wird, während die Verwendungsgrenzen für Steinbruch II durch die Punkte *a* und *b* bezeichnet sind; erst beim Punkte *d* beginnt die Grenze eines weiteren Steinbruchs IV.

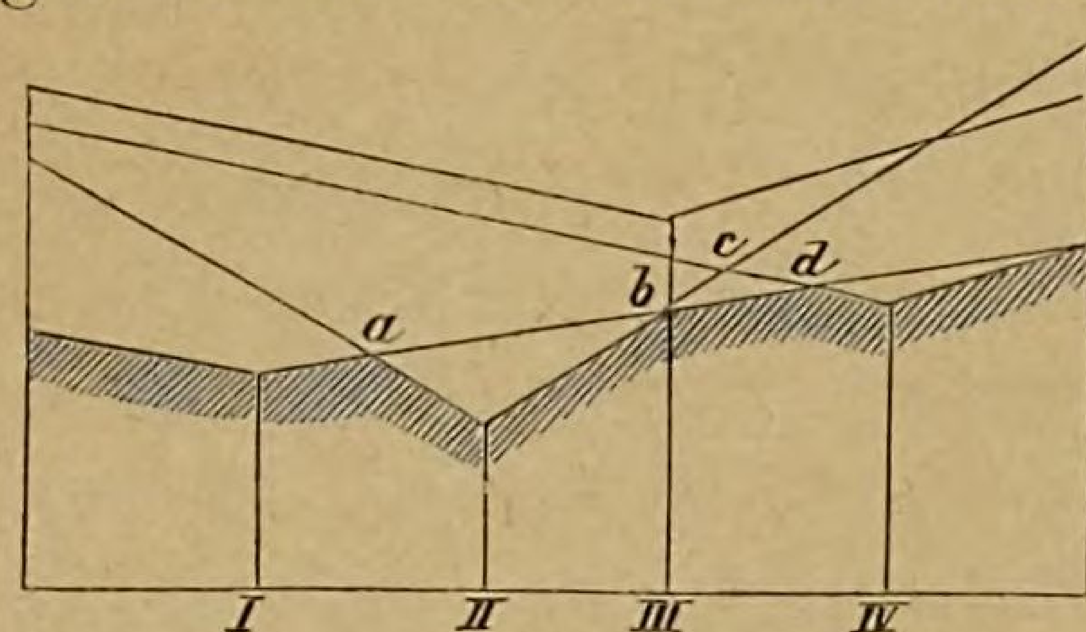


Fig. 5.

Anlage von Versuchsstrecken behufs Ermittelung von Werth-Coefficienten.

Die Kosten des Bruchzinses, des Spreng- und Brechlohns (1 und 2) werden durch Feststellung des Preises für 1^{cbm} aufgesetzte Bruchsteine frei Bruch, die Kosten zu 3—8 durch Einziehung von Angeboten oder genaue Ermittelung seitens der Verwaltung unschwer bestimmt. Zweifelhaft bleibt nur die Verbrauchsmenge des Materials auf 1^{qm} oder 1^{m} Strasse. Hierzu ist die Ermittelung der zur gleichmässig guten Erhaltung der Strasse erforderlichen Menge verschiedenartiger Materialien erforderlich, gefunden auf Strecken gleichen Verkehrs, und die Untersuchung, in welcher Weise der Materialverbrauch vom Steigen oder Fallen des Verkehrs abhängig ist. Auch solche Ermittelungen sind zuerst in Frankreich in eingehender Weise im grossen Maassstabe angestellt worden. Jede Strecke war 30^{m} lang[1] und mit einer $12—15^{cm}$ starken gut befestigten Decke versehen; sie wurde alljährlich einer

[1] Das betreffende Circulair des französischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten ist in den *Annales des Ponts et Chaussées* 1877 S. 700, 1878 S. 1222 und 1879 S. 132 abgedruckt, oder erläutert.

genauen Profilaufnahme unterworfen, und die Stärke oder Abnutzung der Decke zur Vergleichung auch durch Aufhauen und directes Messen ermittelt (um die Grenze der alten und neuen Decke zu erkennen, hat man die Versuchsstrecke vor Aufbringung der neuen Versuchsdecke mit einem Überzuge leichtflüssigen Theers versehen). Zur weitern Vergleichung waren auch die zur Unterhaltung herangeschafften Materialien sowie der Abraum gemessen worden, wobei die auch mit anderweitigen Erfahrungen übereinstimmende Annahme gemacht wurde, dass 1^{cbm} Steinmaterial in der fertigen Chausseedecke sich zu 1^{cbm} loser Schüttung räumlich = 1 : 1.4 verhält.

Durch die Versuchsstrecken gewann man ein Urtheil über den Verbrauch auf 1^{km} Chaussee, während der Dauer eines Jahres und für eine bestimmte Dichtigkeit des Verkehrs (100 Lastpferde zu je 1 Ton Bruttolast täglich). Der Verbrauch schwankte zwischen 15^{cbm} (Basalt der Vogesen) und 60^{cbm} (weicher Kalkstein). Durch Division dieser Verbrauchszahlen in die beliebig gewählte Zahl 300 (étalon de la consommation = Verbrauchsnorm) erhielt man »Werthcoefficienten« in einer mit zunehmender Güte des Gesteins »steigenden« Zahlenreihe nach folgendem Schema:[1]

Verbrauch für 1^{km} und 100 Zugthiere täglich cbm	Werth-coefficienten	Bezeichnung des Materials
60	5	Schlecht
50	6	Mittelmässig
40	7.5	Genügend
30	10	Ziemlich gut
25	12	Gut
20	15	Sehr gut
15	20	Vorzüglich

Beispielsweise hat der beste Basalt und Diorit den Coefficienten $\frac{300}{15} = 20$, der weiche Kalkstein den Coefficienten $\frac{300}{60} = 5$ erhalten.

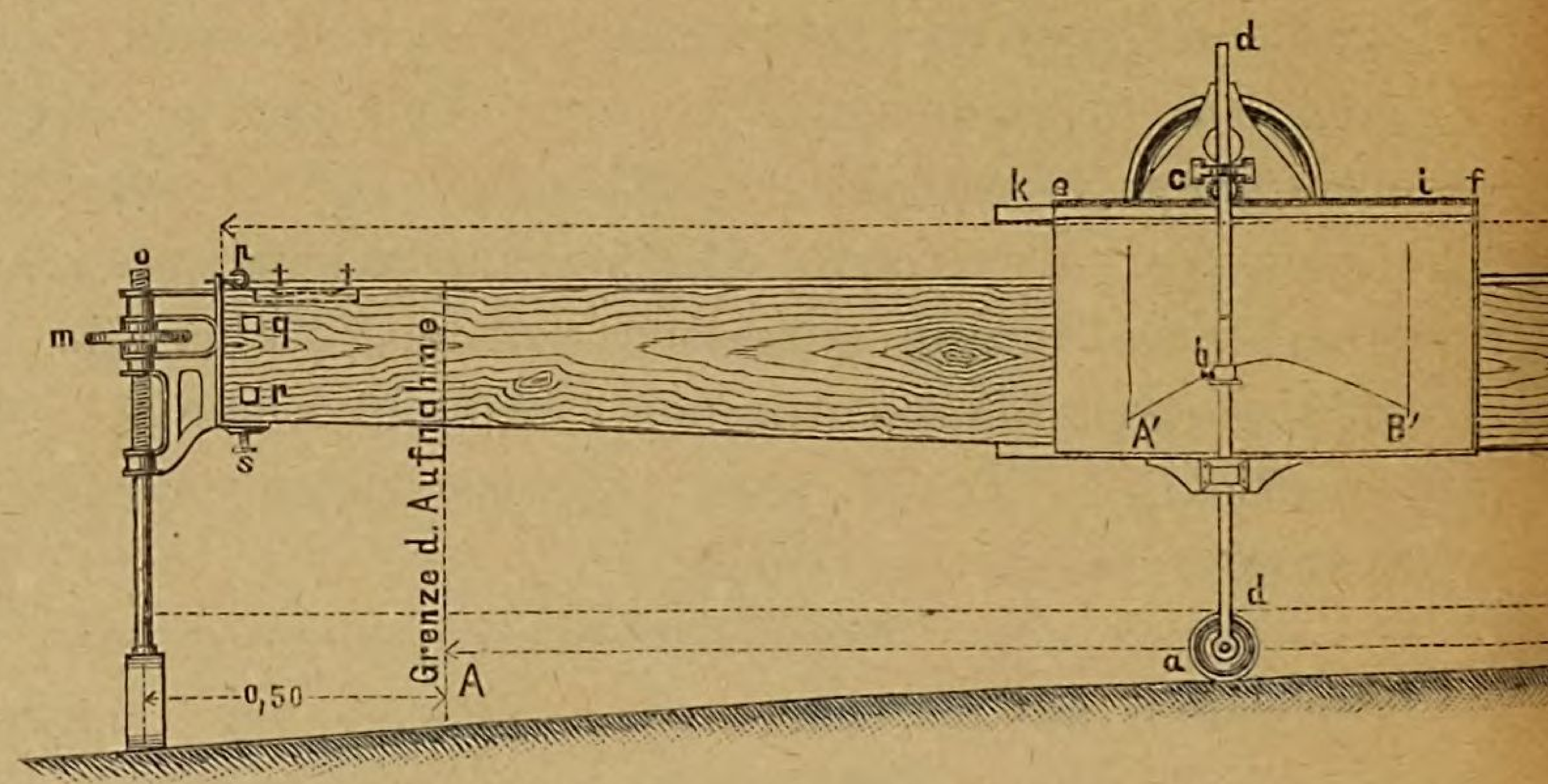
Im Königreiche Bayern dürfte das Beispiel Frankreichs zuerst nachgeahmt worden sein. In allen Theilen des Landes wurden dergleichen Versuchsstrecken zur Bestimmung von Werthcoefficienten angelegt und es sei hier auf die betreffende bayerische Instruction verwiesen, welche in der Zeitschrift für Baukunde, Jahrgang 1882 zum Abdruck gebracht ist.

Der Schmidt-sche Profilograph.

Zur Ermittelung der Abnutzung der Strassen bedient man sich eines vom bayerischen Ober-Baurath Schmidt angegebenen, sehr geeig-

[1] Vergl. *Annales des Ponts et Chaussées 1879* S. 114 der *Circulaires Ministérielles.*

neten Messgeräthes, »Profilograph« genannt, welches an gedachter Stelle folgendermaassen beschrieben ist: »Der eigentliche Messapparat wird von



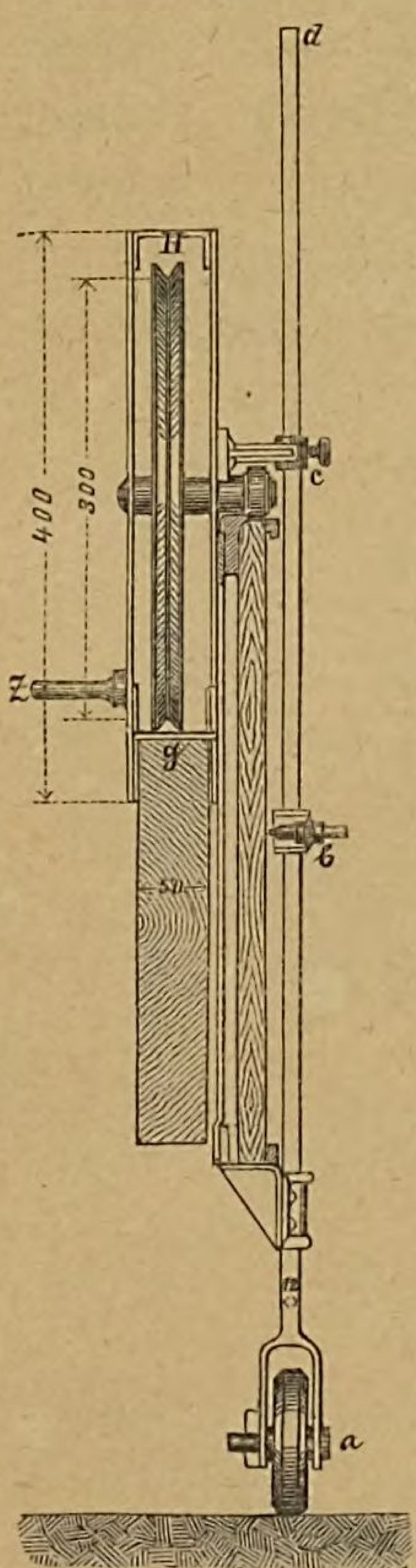


Fig. 7.
Maassstab 1/10.

einem an seinen Enden mit eisernen Ständern (Fig. 6 und 7) versehenen Brette getragen.

Vor jedesmaligem Gebrauche muss dasselbe vollkommen eben abgerichtet[1] und so an die Tragständer durch die Schrauben *q* und *r* befestiget werden, dass seine Oberfläche mit jener der Ständer genau in einer Ebene liegt.

Zu diesem Zwecke kann es vor dem festen Anziehen der erwähnten Schrauben durch die Stellschraube *s* entsprechend gehoben oder gesenkt werden.

Durch Handhabung der an der Schraubenspindel *o* der Ständer befindlichen Schraubenmutter *mn* kann das Brett in jedes beliebige Niveau und mittels der an seinem Ende eingelassenen Libelle *tt* in wagerechte Lage gebracht werden.

Die Empfindlichkeit der Libelle entspricht bei dem Neigungswinkel von einer Minute dem Ausschlage von drei Pariser Linien und es beträgt sonach die trigonometrische Tangente bei dem Ausschlage von einer Linie und bei 10^{m} Brettlänge nur 1^{mm}.

Seitlich des einen Ständers ist ein in Millimeter getheilter Maassstab *L* angebracht, an welchem die Höhenlage des Brettes über der Strassenfahrbahn abgelesen werden kann.

[1] Verfasser hat einen derartigen Apparat für die Lehrmittelsammlung der Königlich Technischen Hochschule Berlin von der Maschinenbau-Anstalt des Vorschussvereins in Freising bei München bezogen und das Brett durch Festschrauben von Flacheisen auf seiner Ober- und Unterfläche wesentlich versteift, so dass das Abrichten entbehrlich wird.

Der bewegliche Theil des Apparates besteht aus einem blechernen Gehäuse, welches längs des Brettes verschiebbar ist. In demselben ist

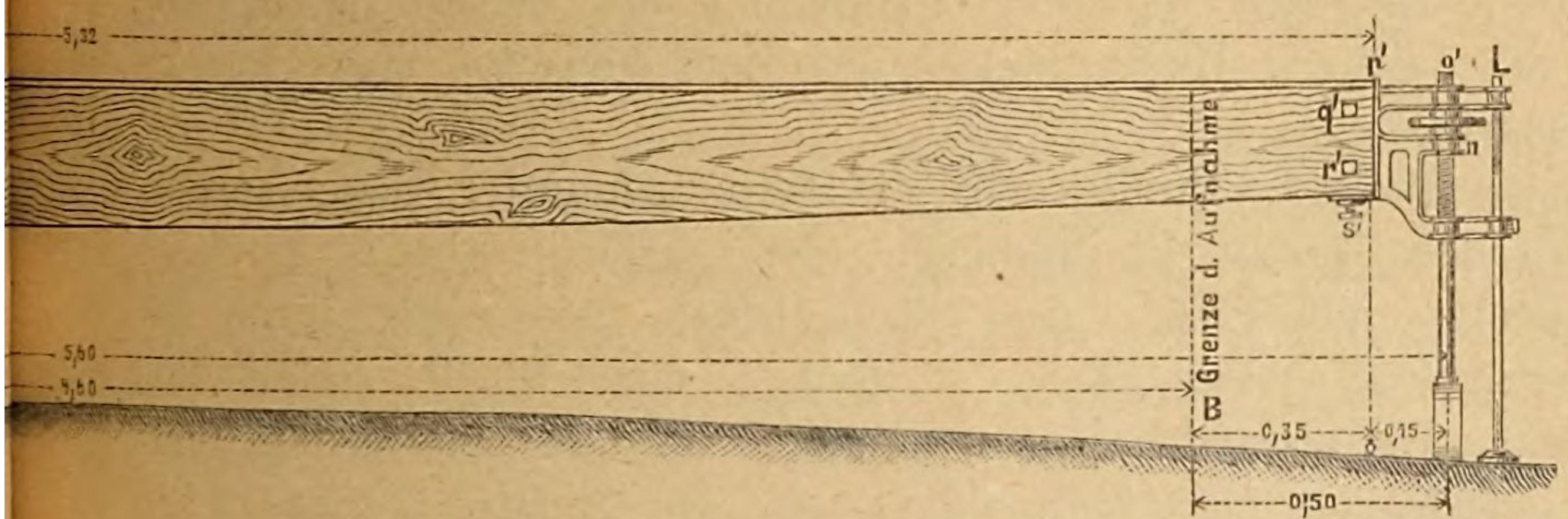


Fig. 6.

Maassstab 1/25.

ein Rad mit Getriebe angebracht; um das erstere schlingt sich in einfacher Lage der an den Punkten p und p' befestigte Stahldraht, welcher durch die Stellschraube p in entsprechender Spannung erhalten werden kann. Bei einer Verschiebung des Gehäuses wird somit das erwähnte Rad mit einer der Bewegung des ersteren gleichen Peripheriegeschwindigkeit sich drehen.

An dem Blechgehäuse ist ein eiserner Rahmen befestigt, in dessen Schiene ki die an ihrer oberen Kante mit der Zahnstange ef versehene Zeichentafel eingehängt wird.

Da nun die Durchmesser des Rades und des in die Zahnstange eingreifenden Getriebes sich wie 1 : 10 verhalten, so wird bei einer Verschiebung des Apparates die Zeichentafel an demselben den zehnten Theil des von ersteren durchlaufenen Weges in entgegengesetzter Richtung zurücklegen.

Die an dem Blechgehäuse befestigte, vertical verschiebbare Stange bewegt sich mit der Rolle a auf der Strassenbahn und der bei b angebrachte Schreibstift zeichnet sonach bei einer Verschiebung des Apparates an dem Brette das Profil der Strasse und zwar die Längen im Maassstabe 1 : 10, die Höhen in natürlicher Grösse auf ein an der Zeichentafel mit Heftstiften befestigtes Papier.

Durch Einstellung der verschiebbaren Hülse des Schreibstiftes in die Kerben der Stange d können drei Querprofile auf jeder Seite des Zeichenbogens dargestellt werden. Letzterer muss an den unteren Ecken rechtwinklig beschnitten sein, und vor der Befestigung jedesmal an die vorstehende Falze der Schreibtafel genau angestossen werden.

Der Schreibstift steckt in einer mit Schraubenspindel versehenen Messinghülse, welche in einer anderen Hülse verschiebbar ist. Zwischen

beiden Hülsen befindet sich eine um die Spindel laufende Spiralfeder, welche die innere Hülse bei dem Zurückdrehen der Schraubenmutter gegen die Zeichentafel drückt. Wird die Schraubenmutter so weit zurückgedreht, dass sie von der an der Stange festgehaltenen äusseren Hülse etwas absteht, so federt die innere Hülse und der Bleistift wird somit auch bei allenfallsigen Unebenheiten des Zeichenbrettes stets an das Papier angedrückt.

Nach Aufnahme des Profiles wird die Schraubenmutter wieder zurückgedreht, bis der Bleistift die Bildfläche nicht mehr berührt.

Die Länge, auf welche das Blechgehäuse beiderseits gegen die Ständer verschoben werden kann, ist durch je einen Bügel, welcher auf der Oberfläche des Brettes in einem Abstand von 0.18^m von jedem Ende derselben befestigt ist, so fixirt, dass bei dem Anstossen des Blechgehäuses an diese Bügel das Radmittel genau 0.5^m von der Mitte des Ständers entfernt ist.

Da somit die beiden Ständer gleich der Breite der zu profilirenden Strasse also $b + 2 \times 2.5^m$ von einander entfernt stehen, so ergiebt sich die Länge des Brettes für jeden speciellen Fall aus: $b + 2\ (0.5 - 0.12)$, wobei 0.12^m der Abstand von Ständermitte bis Brettanfang ist.

Mit dem soeben beschriebenen Apparate, welcher etwa 200 Mark kostet, müssen auf sämmtlichen Versuchsstrecken alljährlich unmittelbar vor der Herbsteinbettung, nachdem die Fahrbahn vorher gehörig abgekehrt wurde, in Abständen von nicht mehr als 2^m bei 50^m langen Versuchsstrecken Querprofile aufgenommen werden.

Bei 100^m langen Versuchsstrecken genügt es, wenn die Aufnahme in Abständen von je 4^m erfolgt.

Bei den auf der Münchener Versuchsstrecke angestellten Probemessungen hat sich ergeben, dass, um eine wesentliche Störung des Verkehrs während der Aufnahme zu vermeiden, bei breiten und stark frequentirten Strassen es nothwendig erscheint, bei der Aufnahme der Profile jede Fahrbahnhälfte selbstständig zu behandeln. Bei schmalen und weniger befahrenen Strassen können dagegen die Profile in der ganzen Breite aufgenommen werden.

Vor Beginn der Aufnahmen sind folgende Arbeiten auszuführen:

1. An allen Profilstellen sind in der Längsrichtung der Strasse bei ganzen Aufnahmen auf einem der beiden Fusswege, dagegen bei halben Aufnahmen auf beiden Fusswegen Pfähle oder eiserne Nägel im Abstande von 0.60^m von dem Rande der zu untersuchenden Fahrbahn zu schlagen und auf den Fixpunkt der Versuchsstrecke einzunivelliren.

2. In dem Abstand von 0.35^m von dem Rande der Schotterdecke ist auf einer, beziehungsweise beiden Fussbänken eine Schnur zu spannen,

auf welche behufs genauer Aufstellung des Apparates in stets gleichem Abstande von dem Strassenrande ein an dem Ständer angebrachter Senkel einzuspielen hat.

3. Die Adjustirung der in dem Brettausschnitt eingesetzten Libelle ist nach Horizontalstellung des Brettes mittels des Nivellirinstrumentes vorzunehmen.

Die Handhabung des Geräthes bei der Aufnahme ist folgende:

Nachdem das Brett in die abgesteckte Richtung des Querprofiles gestellt ist, wird der bewegliche Theil des Apparates nach seiner durch einen verticalen Strich bezeichneten Mitte verschoben, mit der Handhabe unverrückbar gegen das Brett gedrückt, die Zeichentafel durch Drehung des Rades bei nur mässiger Drahtspannung so gerichtet, dass die mit der Schraube *c* festgestellte Stange *d* in ihre Mitte zu stehen kommt und sodann der Draht mittels der Schraube *p* festgespannt. Durch Handhabung der Schraubenmuttern *mn* wird sodann das Brett mittels der Libelle horizontal gestellt, wobei darauf zu achten ist, dass die Brett-Oberkante annähernd 0.75^{m} über den Fusspunkt des eisernen Ständers zu liegen kommt.

Für diese Stellung sind an der Stange die Kerben so eingeschnitten, dass die auf dem Zeichenbogen darzustellenden drei Profile in gleichem Abstande von einander sich aufzeichnen und sowohl zwischen dem oberen Rande desselben und dem höchsten Punkte der Profile, wie auch zwischen dem unteren Rande und dem tiefsten Punkte bei normaler Wölbung der Strasse noch je ein Spielraum von 5^{cm} verbleibt.

Hierauf wird zur Bestimmung des Niveaus des Brettes der Maassstab auf den Fixpunkt herabgelassen und die Höhe abgelesen.

Sodann erfolgt die Verschiebung des Apparates auf den Anfangspunkt *A* der Messung, die Stange wird durch Aufdrehen der Schraube *c* herabgelassen, durch Verschiebung der mit dem Schreibstifte versehenen Hülse nach der ganzen Höhe der Schreibtafel auf derselben eine verticale Linie gezeichnet, hernach der Schreibstift in die oberste Kerbe der Stange eingestellt, das Profil abgestreift und an dem Endpunkte *B* wieder eine verticale Linie aufgezeichnet.

Diese Verticalen sind bei jedem neu aufgezogenen Zeichenbogen zu wiederholen und müssen, wenn der Apparat richtig aufgestellt ist und der Stahldraht inzwischen nicht gelockert wurde, die Anfangs- und Endpunkte der beiden folgenden Profile mit denselben zusammenfallen.

Bei späteren Aufnahmen muss das Brett in jedem Querprofile genau in das bei der ersten Messung innegehabte Niveau gebracht werden.

Es ist daher durch Nivellement der wiederholt zu schlagenden Pfähle oder Nägel auf den Fusswegen von dem gemeinschaftlichen Fix-

punkte aus die Höhe zu bestimmen, welche man am Maassstabe abzulesen hat, um obigen Zweck zu erreichen.

Unter Wiederverwendung der bei der ersten Aufnahme gebrauchten Zeichenbogen werden die Messungen, nachdem die Verticale der Schreibtafel auf den in der entsprechenden Kerbe festgehaltenen Schreibstift eingestellt worden ist, der Reihe nach von demselben Anfangspunkt aus wiederholt.

Auf diese Weise erlangt man eine graphische Darstellung, aus welcher die Grösse der Zu- oder Abnahme der Strassenwölbung innerhalb jeder Unterhaltungsperiode unter Anwendung des Polarplanimeters bestimmt werden kann.

Die mehreren aufeinanderfolgenden Messungen angehörigen Linienzüge auf den Zeichenbögen sind mit verschiedenfarbigen Rändern einzufassen.

Um die Unveränderlichkeit des Papieres gegen die Feuchtigkeit der Luft zu sichern, können die Bögen mit einer Harzlösung getränkt werden; ferner soll, um die gleitende Reibung bei der Bewegung des Apparates zu vermindern und dessen Handhabung zu erleichtern, die Oberfläche des Brettes vor dem Gebrauche gefettet werden.

Ohne Einrechnung der Zeit, welche das Abstecken und Einschlagen der Pfähle auf der Strassenbahn, sowie die Einnivellirung derselben auf den Nivellements-Fixpunkt in Anspruch nimmt, kann nach den auf der Münchener Versuchsstrecke gemachten Erfahrungen die Aufnahme der Profile über die ganze Fahrbahnbreite für eine Strecke von 50^{m} Länge in dem Zeitraume einer Stunde bewerkstelligt werden.«

Diese bayerischen Versuchsarbeiten werden hoffentlich bald in allen deutschen Staaten Nachahmung finden; die Rheinprovinz beginnt bereits mit ähnlichen Arbeiten. Möchte es, durch commissarische Verhandlungen oder schriftliche Vereinbarungen gelingen, »Einheitlichkeit« in diese Versuche zu bringen. Wird dies nicht erreicht, dann werden die gewonnenen Zahlen in ihrem Werthe gegen die Beobachtungen Frankreichs erheblich zurückstehen. Eine engherzige Kirchthurmspolitik ist hierbei gewiss nicht am Platze.

Beziehungen zwischen Verkehr u. Material-Verbrauch.

Eine gewisse Unsicherheit waltete bei vorstehenden Besprechungen noch hinsichtlich des verschiedenartigen Verkehrs auf den Strassen und der Abhängigkeit des Verbrauchs an Materialien von der Grösse dieses Verkehrs ob. In Frankreich ist man von der Voraussetzung ausgegangen, dass der Materialverbrauch für jedes Material gleichmässig mit dem Verkehre wächst und die darüber auf Pariser Strassen und französischen Landstrassen gemachten Beobachtungen[1] scheinen dies, nicht ganz in

[1] *Annales des Ponts et Chaussées* 1877 I p. 226.

Übereinstimmung mit sonstigen Beobachtungen,[1] zu bestätigen. Ist die Voraussetzung richtig (und genauere Untersuchungen bei zwar verschiedenartigem Verkehre aber sonst durchaus gleichartigen Verhältnissen haben dies noch zu bestätigen), dann ist man in der Lage, sofern man den Verkehr auf einer bestimmten Strasse kennt, die Verbrauchsmaterialien für 1^{km} und Jahr für diese Strasse genau vorschreiben, also einer Vergeudung der Materialien oder aber einer zu starken Höhenabnutzung vorbeugen zu können.[2] Erweist sich die gemachte Voraussetzung, dass der Verbrauch gleichmässig mit dem Verkehre wächst, als nicht zutreffend, so wird es jedenfalls nicht schwer sein, die Beziehungen zwischen beiden kennen zu lernen. Das französische Ministerium der öffentlichen Arbeiten hat, um die Frequenz auf den Strassen zu kennen, wiederholt genaue Zählungen auf denselben (zunächst freilich nur auf den ihm unterstellten Routes nationales) vornehmen lassen und es sei hier[3] der vorläufigen Berichterstattung über die letzten Zählungen vom Jahre 1882 in dem Bulletin du Ministère des travaux publics 1884 S. 7 ff. Erwähnung gethan. Der Aufsatz erläutert die Art und Weise der Zählung und zeigt, welche hohe Bedeutung in Frankreich einer Vervollkommnung der Strassen beigelegt wird.

Es seien daraus die folgenden Bemerkungen entnommen:

»Die Feststellung des Verkehrs hat seit dem Jahre 1844 in regelmässigen Zwischenräumen von 5—8 Jahren stattgefunden. Bei der letzten Zählung im Jahre 1882 waren 4344 Zählstellen gewählt, so dass die sämmtlichen Nationalstrassen in Strecken von durchschnittlich 8624^{m} zerlegt waren. Es fanden im Laufe des Jahres an jedem dreizehnten Tage an jeder dieser Stellen Zählungen statt, im Ganzen also an 28 Tagen des Jahres und abwechselnd an allen einzelnen Tagen der Woche. Nur an 7 Tagen wurden die Zählungen zur Prüfung auch auf die Nächte von 1 Stunde nach Sonnenuntergang bis 1 Stunde vor Sonnenaufgang ausgedehnt, auf welche nach angestellten Beobachtungen nur $^1/_6$ des Gesammtverkehrs entfallen, doch hat der nächtliche Verkehr natürlich Berücksichtigung in den Zusammenstellungen gefunden.

Fünf Gattungen[4] von Verkehr wurden unterschieden und die leichteren nur als ein Bruchtheil der schwereren Arten in Ansatz gebracht in folgender Weise:

[1] z. B. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung im Grossherzogthum Baden. Jahrgang 1863.

[2] Vergl. *Annales des Ponts et Chaussées* 1879 I p. 299 ff.

[3] Vergl. auch *Annales des Ponts et Chaussées* 1881, *Circulaires ministérielles* S. 1323 und 1470, sowie Jahrgang 1883 desgl. S. 529 und 646.

[4] Vergl. auch Wochenblatt für Architekten und Ingenieure 1884 S. 339.

Fuhrwerks-Gattung	Diejenige Zahl, welche für je 1 Fuhrwerk in Ansatz gebracht worden ist
1. Beladenes Fracht- und landwirthschaftliches Fuhrwerk	1
2. Beladenes oder leeres öffentliches Reisefuhrwerk (Post, Omnibus)....	1
3. Privatfuhrwerk und leeres Fracht- etc. Fuhrwerk	1/2
4. Einzelne nicht angespannte Pferde und Grossvieh	1/5
4. Kleinvieh	1/30

Angestellte Gewichtsermittelungen ergaben, dass auf jede der hiernach gefundenen Einheiten ein Bruttogewicht von 980^{kg} und eine Nutzlast von 490^{kg} zu rechnen ist. Es ergab sich ein durchschnittlicher Tagesverkehr (24 Stunden) von 220 Verkehrseinheiten oder 215 Tons, also ein Jahresverkehr von 78500 Tons, also ein Angriff des Verkehrs auf den 37000^{km} Nationalstrassen = rund 3000 Millionen Kilometer-Tons, wovon die Hälfte auf die bewegten Nutzlasten entfällt, wie bereits angegeben war. Die Ergebnisse der Zählungen werden in einer besonderen Schrift seitens des Ministeriums veröffentlicht werden.«

Prüfung der Gesteine in Versuchsanstalten.

Die Feststellung des Materialverbrauchs zur dauernd guten Erhaltung einer Strasse wird nun zwar stets am zuverlässigsten auf Grund der erwähnten Versuchsstrecken erfolgen, es liegt aber nahe, dass man nach Mitteln suchen musste, geeignet, die Prüfung eines Materials in kürzerer Frist vorzunehmen, als dies auf Versuchsstrecken möglich ist, besonders auch im Hinblicke auf die städtischen Pflasterungen, für welche die Feststellung des Materialverbrauchs in seiner Abhängigkeit vom Verkehre unter Zuhülfenahme von Versuchsstrecken nur in ungleich zeitraubenderer Weise möglich wird.

Solche Prüfung hat sich thunlichst auf dieselben Angriffe zu erstrecken, denen das Material auf der Strasse ausgesetzt ist; das sind die stossenden und schlagenden Wirkungen der gestählten Pferdehufe, die stossenden und zugleich schleifenden Wirkungen der Räder, welche in Folge der Widerstände aus wälzender und Zapfenreibung einen schrägen Druck auf die Strasse ausüben (entsprechend der Mittelkraft aus Reibung und Verticaldruck), das sind ferner die Einwirkungen der atmosphärischen Niederschläge, insbesondere des Frostes.

Druckversuche.

Man hat sich bisher zumeist auf eine Ermittelung der Druckfestigkeit der Materialien beschränkt und dieselbe ist auch in der That geeignet,

ein ungefähr richtiges Urtheil über das Verhalten des Materials auf den Strassen zu erzielen. Die Steinbruchbesitzer pflegen daher ihren Offerten die Ergebnisse von Druckproben beizufügen, durch welche die Beanspruchung des Materials für 1^{qcm} im Augenblicke der Zerstörung und auch wohl bei vorhergehender Rissbildung[1] angegeben sind. Diese Zahlen haben indess nur dann einen Werth, wenn die Versuche an Probekörpern genau gleicher Grösse und gleicher Bearbeitung vorgenommen werden und der Druck mit Rücksicht auf die Lagerung des Gesteins, wo solche vorhanden ist, erfolgte; sogar die Construction der Presse vermag die Ergebnisse insofern zu beeinflussen, als der Reibungswiderstand in der Presse selbst ungleichartig, die Auflagerung der Probekörper verschiedenartig sein kann oder je nachdem schliesslich die Zunahme des Druckes völlig gleichmässig oder mehr stossweise erfolgt. Die Druckplatten der hydraulischen Pressen müssen selbstredend mit Kugellagerung versehen sein, besondere Aufmerksamkeit aber ist der Anfertigung der Probekörper selbst zuzuwenden. Es genügt nicht, dieselben durch den Steinmetz mit zwei nach Möglichkeit ebenen und parallelen Flächen versehen zu lassen, vielmehr wird es unbedingt erforderlich sein, das Abrichten der zwei Flächen auf maschinellem Wege, durch ein Abhobeln derselben mittels Diamanthobel zu besorgen. Alle zur angeblichen Vertheilung des Druckes wohl angewendeten Zwischenlagen, wie Blei, Kartonpapier u. s. w. sind als zwecklos, ja sogar wegen der durch sie erzeugten Seitenspannungen als schädlich zu verwerfen[2]. Einheitlichkeit auf diesem Gebiete ist, wenn anders die mitgetheilten Zahlen überhaupt einen Werth haben sollen, dringend erwünscht, und es wäre eine dankenswerthe Aufgabe der Verwaltungen und der Prüfungs-Stationen selbst, diese Einheitlichkeit herbeizuführen, wie es anderseits den Baubehörden nicht angelegentlich genug empfohlen werden kann, ihre unteren Organe dahin zu unterweisen, dass bei Einforderung der Festigkeitszahlen zugleich ein Nachweis über die Grösse und Form der zerdrückten Probekörper und die Art der zur Prüfung benutzten Maschine eingeholt werde. Es ist völlig unnöthig, diese Prüfungen sozusagen zu monopolisiren, d. h. nur

[1] Die Angaben über die eingetretene Rissbildung sollten besser fehlen, denn das Eintreten von Rissen vor der Zerstörung ist ein Beweis, dass der Probekörper nicht mit ausreichender Genauigkeit gearbeitet war. War letzteres der Fall, so pflegt der Stein seinen Zusammenhalt nicht allmählich, sondern ganz plötzlich aufzugeben.

[2] Vergl. die Schrift »Die Baumaterialien der Schweiz an der Landesausstellung 1883, bearbeitet und herausgegeben von den Fach-Experten U. Meister, Fritz Locher, Alex. Koch und Prof. Lud. Tetmayer. Zürich 1884.« Verlag von Cäsar Schmidt daselbst. Ferner die eingehenden Darlegungen in Heft 10 und 11 von Prof. Bauschinger's »Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium in München 1884«, Verlag von Theodor Ackermann in München.

die Prüfungsatteste dieser oder jener Station als richtig anzuerkennen, aber es ist unbedingt nothwendig, dass die Prüfungsapparate aller Stationen in gewissen Zeiträumen einer amtlichen Controle unterworfen werden.

Wie wichtig die Verwendung gleichgestalteter Probekörper ist, geht beispielsweise daraus hervor, dass ein Sandsteinmaterial, welches sowohl in Form von Würfeln à 6^{cm} Seite, also auf einer Grundfläche von 36^{qcm} als auch in Form von Prismen ($10 \times 10 \times 6$) also auf einer Grundfläche von 100^{qcm} gedrückt wurde, eine Zerstörungsfestigkeit für 1^{qcm} in dem einen Falle von 1016^{kg} in dem andern Falle von 1299^{kg} also nahezu 1300^{kg} zeigte, wobei beide Zahlen die Mittelwerthe aus je 10 Einzelversuchen darstellen.

Die grösseren Prüfungsstationen pflegen die Versuche neuerdings in übereinstimmender Weise an Würfeln von 6^{cm} Seite vorzunehmen (die schweizerische Prüfungsstation nimmt Würfel von 8^{cm} Seite); sie unterwerfen aber auch anders geformte Körper den Untersuchungen und die Baubehörden können durch die Ergebnisszahlen solcher Versuche leicht getäuscht werden; auch die Zahl der Versuche, aus welchen der Mittelwerth gewonnen wurde, ist anzugeben und am besten die Ergebnisse aller Prüfungen mitzutheilen, um die Schwankungen um jeden Mittelwerth zu kennen.

Nicht unmöglich ist es, dass man bei den Bausteinen von dem Druckverfahren zur Untersuchung der Zugfestigkeit übergeht. Freilich hat bei der Untersuchung der Cemente neuerdings das Umgekehrte stattgefunden, man ging vom Zug- zum Druckverfahren über; der möglichen Arbeitsfehler sind aber bei letzterem so viele, dass die Zugfestigkeit gleiche, wenn nicht grössere Glaubwürdigkeit beanspruchen dürfte. Freilich hängt die Möglichkeit dieses Wechsels davon ab, ob es gelingt, ein Verhältniss zwischen der Druck- und Zugfestigkeit der Bausteine zu bestimmen.

Die Druckversuche werden meist mit der sogenannten Werder'schen Maschine[1] ausgeführt, einer trefflichen mit einer horizontal liegenden hydraulischen Presse versehenen, von der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg, vormals Klett & Co., nach Angabe ihres technischen Directors Ludwig Werder erbauten Messmaschine, welche sowohl für Druck-, als auch für Zug-, Biegungsversuche u. s. w. geeignet ist. Prof. Bauschinger hat der Maschine Vorrichtungen zum Messen der Ge-

[1] Eine von Fairbank construirte Prüfungsmaschine für einen Maximaldruck von 200 Tons, in New-York in Anwendung gebracht, mit selbstthätiger Registrirung der Formveränderungen u. s. w. ist abgebildet und beschrieben in *Scientific American Supplement* 1884 Februar S. 6743.

staltsveränderungen der Probekörper beigefügt. Eine besondere Veröffentlichung über diese Maschine mit Constructionszeichnungen kann durch die litterarisch-artistische Anstalt (Th. Riedel) vormals D. Cotta'sche Buchhandlung in München bezogen werden, auch findet sich eine Abbildung in R. Gottgetreu »Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien«, Berlin 1874, Verlag von Julius Springer. Die Maschine ist auf einen grössten Druck von 100 Tons eingerichtet.[1]

Die mechanisch-technische Versuchsanstalt in München untersucht die Steinmaterialien neuerdings nicht nur auf Druckfestigkeit, sondern auch auf »Abnutzung« unter Anwendung eines in den beigefügten Fig. 8—10 Prüfung durch Abschleifen.

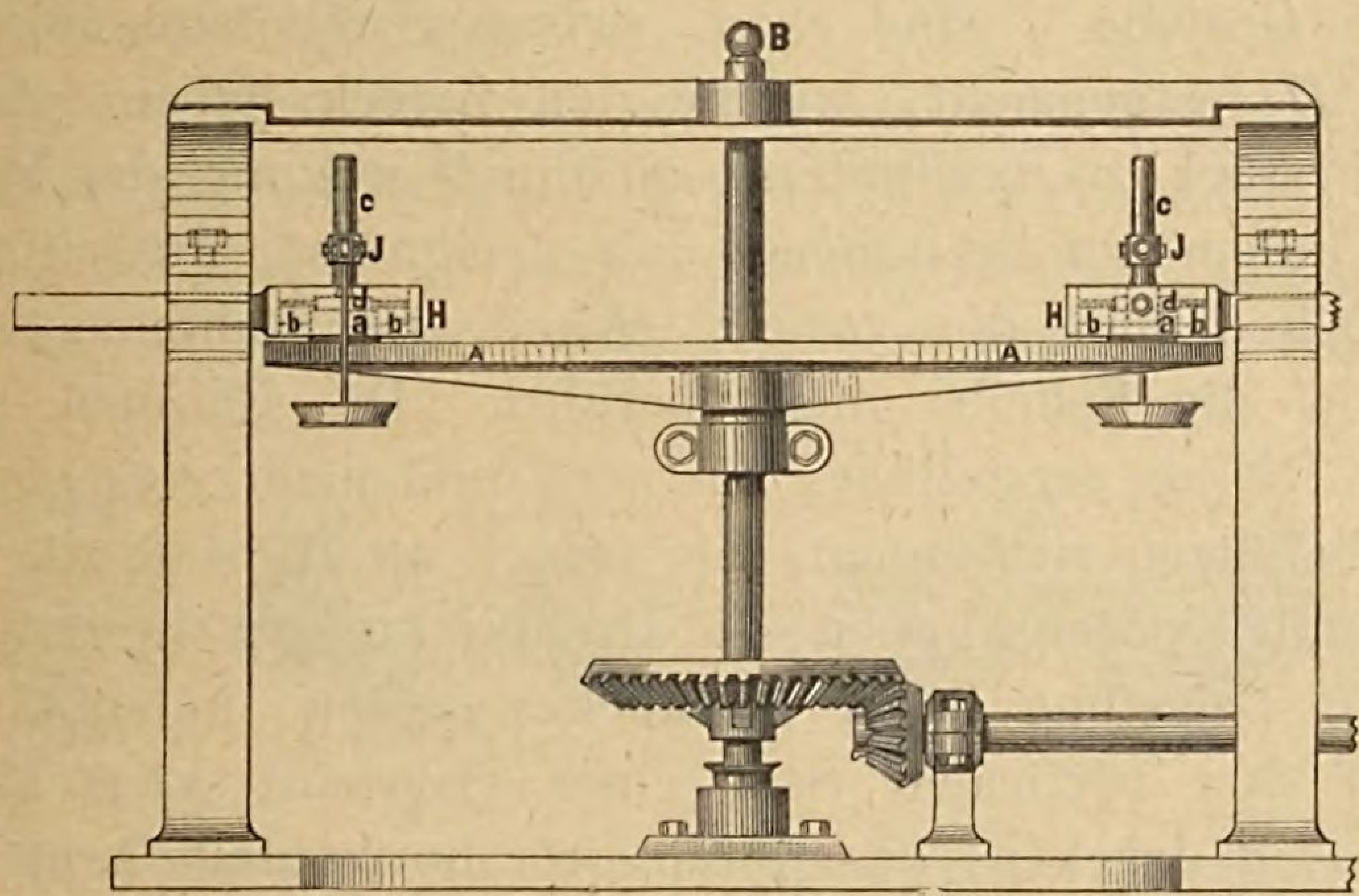


Fig. 8. Maassstab 1/25.

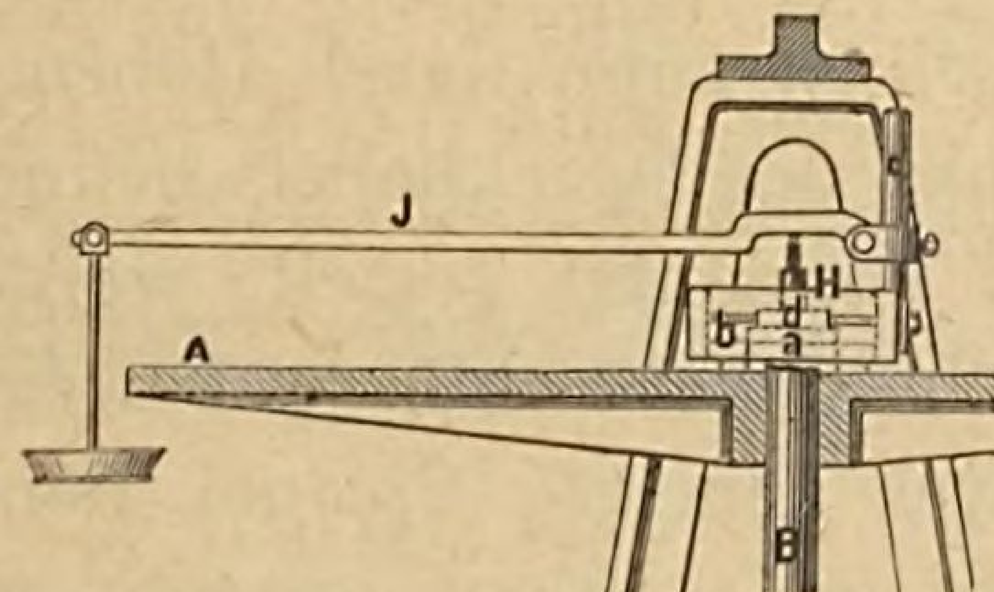


Fig. 9.

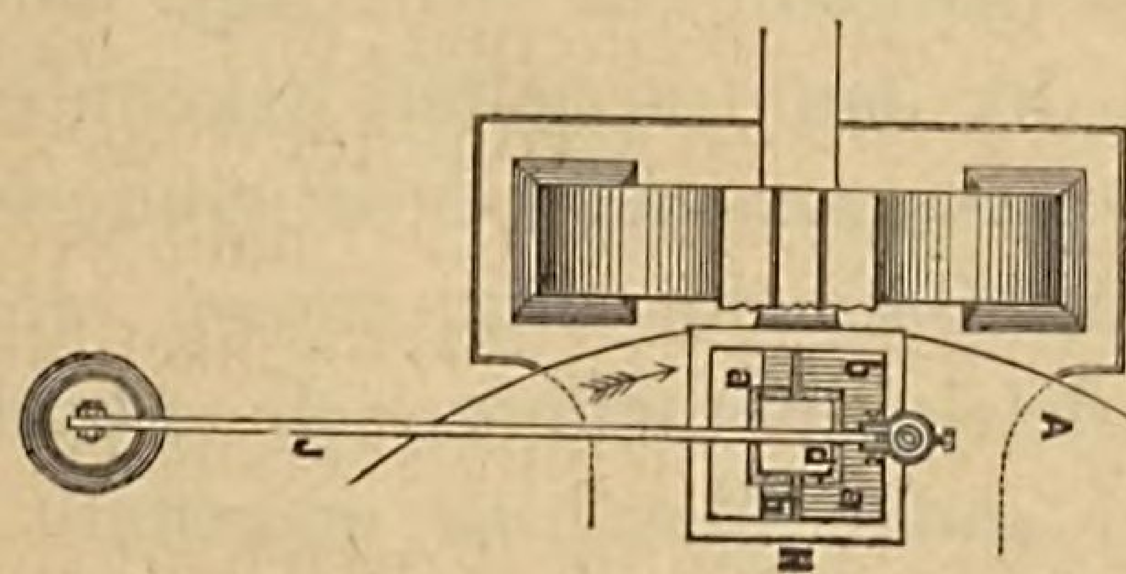


Fig. 10.

[1] Vergleiche die eingehende Abhandlung über den Gegenstand vom Professor Bauschinger in seinen »Mittheilungen aus dem mechanisch technischen Laboratorium der Königlich technischen Hochschule in München«.

dargestellten zuerst in anderer Form von RONDELET angewendeten Schleifapparates; die Construction und Anwendung dieses Apparates ist aus folgender von Professor BAUSCHINGER gegebenen Beschreibung ersichtlich:

»Die horizontal liegende Gusseisenscheibe *A* von 1.5m Durchmesser ist auf die verticale Axe *B* aufgekeilt, die sich in entsprechenden Lagern des Gestelles *C* dreht und durch die conischen Räder *D*, *E* und die Riemenrollen *G*, *G* (Fest- und Leerrolle) von einer Transmission aus angetrieben wird, die, durch eine Gaskraftmaschine betrieben, ca. 100 Umdrehungen per Minute macht, so dass die Scheibe *A* etwa zwanzigmal in der Minute umläuft.

An dem Gestelle *C* sind zwei, sich gegenüberstehende, viereckige Rahmen *H*, *H* festgemacht, welche den Zweck haben, das in ihnen liegende Probestück zu verhindern, an der Bewegung der Scheibe Theil zu nehmen, indem ein Brettchen *b* mit geeignetem Ausschnitt zwischen das Probestück *a* und die vordere Wand des Rahmens so eingelegt wird, dass es die Scheibe nicht berührt. Die Rahmen sind in der Richtung des Radius verstellbar, um nach und nach verschiedene Stellen der Scheibe benützen zu können. Sie tragen an Hülsen, die an Verticalstäben *c* verstellt werden können, die Drehpunkte der einarmigen Hebel *J*, *J*, welche zur Belastung des Probestückes dienen, indem sie mit einer Schneide auf den verticalen Stift eines eisernen, viereckigen Druckscheibchens *d*, *d* drücken, das durch drei horizontale Ärmchen, die an die Wände des Rahmens anstossen, in der Mitte des letzteren gehalten wird. Das Druckscheibchen liegt direct auf dem Probestück *a*. Der verschiedenen Höhe derselben kann durch Heben und Senken der Hülse, an der sich der Drehpunkt des Druckhebels befindet, Rechnung getragen und der letztere immer horizontal gestellt werden. Ein, an der Verlängerung der Axe *B* befindlicher Schlüssel bewegten ein Tourenzähler *K*, dessen Ziffern durch zwei geneigte Spiegel den an der Maschine beschäftigten Personen bequem sichtbar gemacht werden.«

Hinsichtlich der Art der Anwendung dieses Apparates, auf welchem das Abschleifen durch Aufstreuen von Schmirgel auf die drehende Scheibe erfolgt und hinsichtlich der damit erzielten Ergebnisse, sei auf das bereits genannte Heft 11 von BAUSCHINGER's »Mittheilungen« hingewiesen, dem die hier beigefügten Abbildungen entnommen sind. In Paris wurden im letzten Jahrzehnte gleichfalls umfangreiche Abschleifversuche auf einer ähnlichen aber weniger guten Maschine angestellt. Die Berliner Stadtverwaltung hat eine solche Maschine aus Paris bezogen, die fortgesetzte Anwendung derselben aber aufgegeben.

Als Prüfungsstationen sind zu nennen: Die Prüfungsstation des Mechanisch-technischen Laboratoriums der Königlichen Technischen Hoch-

schule in München, ein vorzugsweise wissenschaftliches Institut, welches sich nur ausnahmsweise mit der Prüfung von Steinmaterialien auf Antrag Privater befasst; die Königliche Prüfungsstation für Baumaterialien in Berlin,[1] eine mit der Königlichen Technischen Hochschule daselbst räumlich verbundene Station, einer Königlichen Aufsichts-Commission unterstellt, zur Vornahme von Versuchen für Private sowie auf staatlichen Auftrag bestimmt; die Material-Prüfungsanstalt am Königlichen Polytechnicum in Stuttgart; die Prüfungsanstalt für Baumaterialien an der Königlichen Baugewerksschule zu Dresden, die Privat-Prüfungsanstalten von Dr. Wilhelm Michaelis sowie diejenige des Wochenblatts für Architecten und Ingenieure in Berlin.

In Frankreich pflegt man die Abnutzung der Steine auch dadurch zu bestimmen, dass man Brocken derselben, kleiner als 6^{cm}, in rotirende Trommeln wirft und den Gewichtsverlust durch Staubbildung bestimmt. Die Anordnung des Apparates dürfte aus der Fig. 11 verständlich sein.

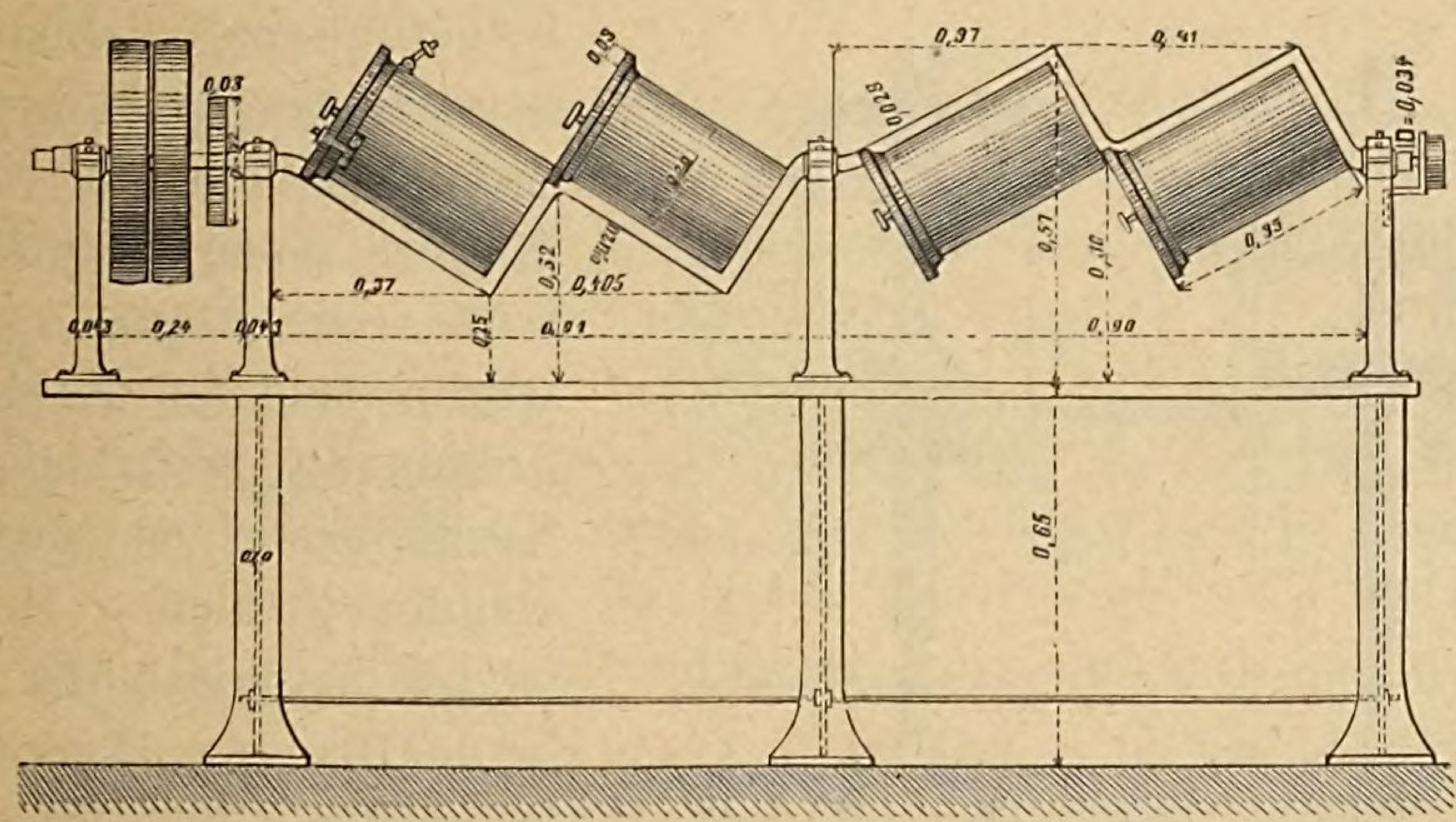


Fig. 11. Maassstab 1/25.

In die eine der neben einander befindlichen Trommeln wirft man Brocken des zu prüfenden, in die andere Brocken eines besonders festen »Normalmaterials« und gewinnt so Vergleichszahlen. Die Vorschriften für die Anstellung der Versuche mit diesem Apparate, der auch wohl nach seinem Erfinder der Apparat »Deval« genannt wird, sind veröffentlicht in den »*Annales des Ponts et Chaussées*« 1879 und im »*Bulletin du Ministère des Travaux publics*« 1881. Dem letzteren sei Folgendes entnommen:

[1] Die bezüglichen Vorschriften sind im Anhange zum Abdruck gebracht.

»Als Normalmaterial wird ein Porphyr von »Voutré« verwendet. In jeden Cylinder werden 5^{kg} vorher durch Waschen gereinigter Steinbrocken gelegt; die Maschine arbeitet so langsam, dass die Behälter nur 2000 Umdrehungen in der Stunde machen. Zum Betriebe von zwei nebeneinander befindlichen Wellen mit je vier Behältern, also zur gleichzeitigen Prüfung von sieben Gesteinsarten, wird eine einpferdige Gaskraft-Maschine benutzt. Nach fünf Stunden, also nach 1000 Umdrehungen, öffnet man den Behälter und wäscht ihren Inhalt sauber aus, auch die grösseren Steinstücke von anhaftendem Staube reinigend. Der Inhalt wird durch zwei Siebe hindurchgespült von 1.6 und 10^{mm} Lochweite. Der feinste Staub, welcher durch die 1.6^{mm} weiten Löcher hindurchfällt, wird getrocknet und gewogen. Sein Gewicht, bezogen auf 5^{kg} Inhalt des Behälters, giebt den Grad der Abnutzung an.«

Prüfung durch Anbohren.

Die Berliner Stadtverwaltung benutzt zu ihren Untersuchungen eine von dem Stadt-Bauinspector Siebeneicher angegebene Bohrmaschine, von welcher Abbildungen Fig. 12 hier beigefügt sind. Schon Perronet verwendete eine Bohrmaschine, welche jedoch statt des Stossbohrers einen Rotationsbohrer hatte; die Härte des Steins wurde nach der Zahl der Umdrehungen beurtheilt. Auch Kernbohrung ist hierfür angewendet worden. Hr. Siebeneicher beschrieb die Maschine in der Baugewerkszeitung und Deutschen Bauzeitung, Jahrgang 1879 wie folgt:

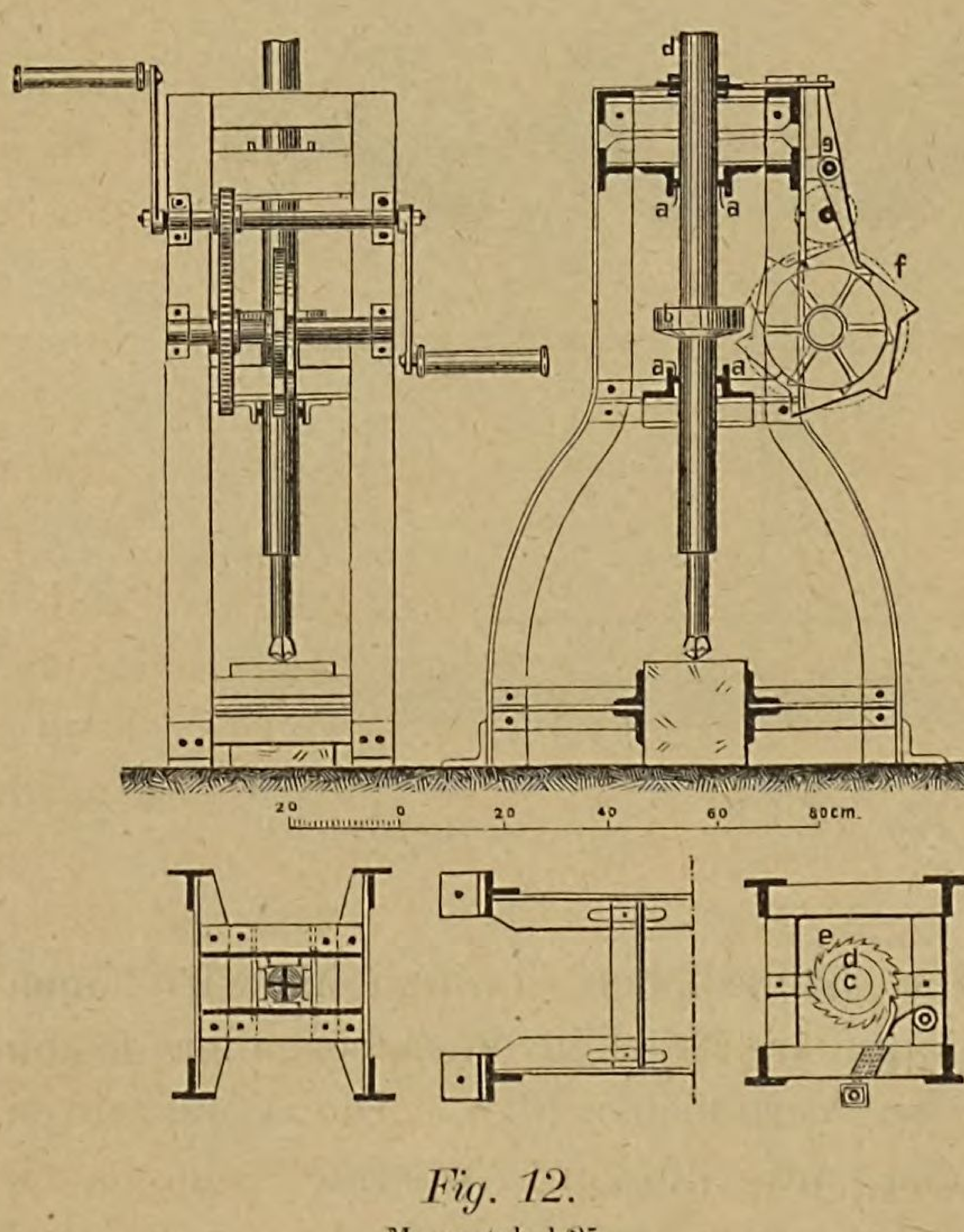


Fig. 12.
Maassstab 1/25.

»Das Princip der kleinen, durch zwei Handkurbeln betriebenen Maschine beruht im Allgemeinen darauf, dass durch einen ziemlich flachen Kreuzbohrer von ganz bestimmter und stets gleicher Form und Beschaffenheit, welcher mit einem constanten Gewichte belastet ist, und aus ganz gleichmässiger Höhe senkrecht auf dieselbe Stelle des zu prüfenden festliegenden Steines herabfällt, in den Stein ein Loch von einer bestimmten Tiefe gebohrt wird. Die Anzahl der bei verschiedenen Steinen hierzu erforder-

lichen Bohrstösse giebt direct die Verhältnisszahl für die Härte der einzelnen, geprüften Steine.

Das Gestell dieser Steinprüfungs-Maschine besteht aus vier ⊥ Eisen, welche unter sich durch Querverbindungen zu einem festen Rahmen verbunden sind und auf einem festen Unterbau von Holzschwellen stehen. In der Mitte dieses Gestelles befindet sich eine verticale Welle von 7^{cm} Durchmesser und 120^{cm} Länge — 35.5^{kg} Gewicht — welche in verticaler Richtung beweglich, durch 2 mal 4, an den Querverbindungen des Gestells befestigte Rollenlager *a* sichere Führung hat, und auf deren unteren Seite in einem cylindrischen Loche der Bohrer eingesetzt wird. An dieser Welle ist ein gusseiserner, verschiebbarer Hebering *b* von 16^{cm} Durchmesser und 5^{cm} Stärke durch vier Stellschrauben befestigt. Die Schmalseite des Gestells trägt zwei Wellen: Triebwelle mit zwei Kurbeln und Vorgelege. Auf letzterem befindet sich ein Rad mit sechs daumenartigen Vorsprüngen, welche den Hebering *b* fassen, mitnehmen und dadurch die Bohrwelle zu einer bestimmten Höhe heben und fallen lassen.

Das obere Ende der Bohrwelle hat eine lange Nuthe *c*, worin sich die Feder *d* eines Rädchens *e* frei bewegen kann. Durch seitlich an dem Daumenrade befindliche Knaggen *f* wird beim Drehen dieses Rades ein Hebel *g* bewegt, welcher seine Bewegung auf das Rädchen *e* überträgt; es wird hierdurch bei jeder Hebung der Bohrwelle gleich eine geringe Drehung (das Umsetzen) derselben bewirkt. — Jede Hebung der Welle wird durch einen seitlich angebrachten Tourenzähler markirt.

Die Hubhöhe ist bei allen Versuchen die gleiche und wird durch eine für diesen Zweck angebrachte Vorrichtung genau eingestellt und regulirt. Die Regulirung geschieht selbstthätig und durch Auslösung einer Sperrklinke, in Folge wovon der Gang der Maschine arretirt wird.

Der der Prüfung unterworfene Stein wird zwischen den unten an dem Gestelle angebrachten Traversen befestigt. — Die ca. 25^{mm} starken Bohrer sind aus bestem Gussstahl gefertigt. Die gewählte Kreuzform des Bohrers hat sich bei den angestellten Versuchen am besten bewährt.

Versuche mit der Maschine werden in folgender Weise vorgenommen: Nachdem der Probestein, welcher mit seiner unteren Fläche auf einem von der Maschine selbst isolirten Holzklotze steht, gehörig befestigt ist, wird die Bohrwelle mit genau 2.5^{cm} Anfangshub eingestellt. Da bei 2^{cm} Lochtiefe erfahrungsmässig ein neu geschärfter Bohrer eingesetzt werden muss, so wird die Regulirvorrichtung genau auf 2^{cm} Spiel eingestellt. Bei einer Lochtiefe von 2^{cm} stösst alsdann der Hebering *b* an die vorbeschrie-

bene Sperrvorrichtung, wodurch die Arretirung der Maschine erfolgt. Alsdann wird die Bohrwelle wieder auf 2^{cm} Spiel gestellt u. s. w. bis zu einer Lochtiefe von 8^{cm}. — Während des Bohrens wird das Bohrloch nass gehalten. — Je nach der Härte des Steines sind zum Bohren eines 8^{cm} tiefen Lochs 3000 bis 9000 Schläge erforderlich; bei sehr weichen, sowie bei ganz besonders harten Steinen, gehen diese Verhältnisszahlen der Härte auch noch entsprechend über diese Grenzen hinaus.

Die Untersuchung eines Steins in vorstehender Weise beansprucht gegen drei bis sechs Stunden Arbeitszeit; die Maschine wird von einem oder zwei Arbeitern bedient.

Die Maschine kostet in Berlin gegen 750 Mark. — Ein Bohrer kann gegen 30 bis 40 Mal geschärft werden und kostet in der ersten Beschaffung 3 Mark, das jedesmalige Schärfen kostet 0.40 bis 0.50 Mark.

In der nachgefügten Tabelle sind die Resultate einiger Untersuchungen der hier am meisten zur Verwendung gekommenen und offerirten Steinsorten zusammengestellt. Die Untersuchungen sind mit einer als Probe construirten Maschine, welche im Laufe der Zeit in einzelnen Theilen vielfach geändert worden ist, vorgenommen und es mögen daher die Resultate nicht durchweg den Ansprüchen vollständiger Genauigkeit und Bestimmtheit genügen.

Nr.	Steinart	Bezugsort	Härteverhältniss der geprüften Steine.	Nr.	Steinart	Bezugsort	Härteverhältniss der geprüften Steine.
			Natürliche Steine.				
1	Porphyr	Quenast (Belgien)	a. 7421 7650 8300		Granit	Gross-Rosen (Schlesien)	b. 3365 3565 3375
2	Granit	Carlskrona (Schweden)	6700 6750 7200	7	Grünstein	Senftenberg (Lausitz)	4300 4810 4955
3	Porphyr	Dornreichenbach (Sachsen)	5700 5990 6540	8	Grauwacke	Wildemann (Harz)	3570 3960 5750 8400
4	Porphyr	Lüptitz (Sachsen)	6350 6530 6235	9	Granit	Mauthhausen (Österreich)	3150 3370 3515
5	Granit	Strehlen (Schlesien)	4340 4455 4855	10	Granit	Vilshofen (Bayern)	2840 3235 3605
6	Granit	Gross-Rosen (Schlesien)	a. 4145 5285 5755	11	Kohlen-Sandstein	Comblain au Pont (Belgien)	3025 4295 4580

Nr.	Steinart	Bezugsort	Härteverhältniss der geprüften Steine.	Nr.	Steinart	Bezugsort	Härteverhältniss der geprüften Steine.
			Natürliche Steine.				
12	Granit	Ilsenburg Harz	4550 4750	16	Trachyt	Stenzelberg am Rhein	2650 2850 3700
13	Kohlen-Sandstein	Osnabrück	4250	17	Kohlen-Sandstein	Plötzky bei Magdebg.	4690 5120
14	Diorit	Pfalz	2640	18	Granit	Bornholm (Schweden)	4575
15	Granit	Cercan (Böhmen)	6400				
	Künstliche (gebrannte) Steine.				Chaussee-Steine.		
19	Gebrannte Steine	Pest	5765	21	Basalt (Säulenbasalt)	Schlesien	11350
20	Kunst-Basalt	Schattau (Böhmen)	a. 2430 3175 3240 3535 b. 1250 1450 3250 3350 3750 4300	22	Basalt	Sachsen	10440
				23	Basalt	Pirnai (Böhmen)	14400
				24	Basalt	Böhmen	15150
				25	Basalt	Böhmen	16400
				26	Basalt	Schlesien	7200

Bei den unter Nr. 20 ad b. aufgeführten Untersuchungen wurde die Abnahme der Härte nach dem Innern der Steine wie folgt gefunden:

Lfd. Nr.	Härteverhältniss bis zur Lochtiefe von bezw.				
	2cm	2—4cm	4—6cm	6—8cm	Zusammen
1	400	350	250	250	1250
2	450	350	350	300	1450
3	1050	1000	650	550	3250
4	950	900	900	600	3350
5	1050	950	900	850	3750
6	1250	1200	1100	750	4300

Die drei letzteren Prüfungsapparate dürften im Allgemeinen glaubwürdigere Ergebnisse liefern, als die einfache Untersuchung auf Druckfestigkeit, und der zuletzt beschriebene Stossapparat verdient insofern die besondere Beachtung, als er der einzige ist, welcher die Stosswirkungen der gestählten Pferdehufe und eisernen Wagenräder nachzuahmen bestrebt ist.

Prüfung in trockenem und nassem Zustande.

Die Untersuchung der Steinmaterialien giebt bei manchen Gesteinsarten verschiedenartige Festigkeitszahlen, je nachdem die Steine der Prüfung in trockenem oder nassem Zustande unterworfen werden. Bei den für Strassenbauzwecke in Betracht kommenden, vorzugsweise festen Materialien ist der Unterschied freilich meist verschwindend klein, gleichwohl sei die Art der Prüfung hier angegeben: Die Königliche Prüfungs-Station in Berlin beispielsweise wiegt nach Ausweis eines dem Verfasser vorliegenden Prüfungsattestes die Probesteine:

a) beim Eintreffen,
b) nachdem sie 25 Stunden auf heissen Eisenplatten getrocknet sind,
c) nachdem sie 12 Stunden,
d) » » 100 »
e) » » 125 » in Wasser lagen,

und ermittelt danach die Wasseraufnahme pro 1^{kg} des Gesteins im Mittel aus 10 Einzelversuchen; es wird die Druckfestigkeit des Steins im trockenen und im durchnässten Zustande festgestellt.

Einer Tabelle über die in den Gesteinen enthaltenen Hohlräume, welche sich mit Wasser füllen und durch Gefrieren den Stein gefährden können, mitgetheilt von Hans Hauenschild im Catechismus der Baumaterialien I. Theil S. 196 sei entnommen:

Gattung	Hohlraum in Procenten des Volumens
Diorit	0.25
Mauthausener Granit	0.36
Basalt	1.28
Syenit	1.38
Keuper Sandstein	16.64
Sollinger Sandstein	21.0
Nebraer Sandstein	25—27
Sonstige Sandsteine	4—80

Die Steine wurden nach Auspumpung der Luft unter einem Drucke von 3 Atmosphären mit Wasser gesättigt.

Einer Tabelle von Bauschinger, abgedruckt im Heft 11 seiner »Mittheilungen« sei entnommen:

Material	Wasseraufnahme in Procenten des Trockengewichts
Basalt (von Bramberg bei Adelebsen)	0.03
Gabbro (vom Radauthal bei Harzburg)	0.08
Granit (von Frederikshall am Idefjord)	0.17
Grauwacke vom Rammelsberg bei Goslar	0.19

Material	Wasseraufnahme in Procenten des Trockengewichts
Hohofenschlacke der Ilseder Hütte......	0.30
Desgl. der Georgs-Marienhütte bei Osnabrück...........................	0.55
Keupersandstein von Lüningsburg in Hannover...........................	0.77
Kohlensandstein von Piesberg bei Osnabrück	0.81
Desgl. von Plötzky unweit Magdeburg..	0.99
Klinker aus Hannover ohne Brandkruste.	2.61
Deistersandstein, Hannover............	3.03

Diese Untersuchungen fanden an rauhgearbeiteten Würfeln von 6^{cm} Seite statt, welche 5 Tage in Wasser gelegen hatten.

Wenn seitens der Berliner Prüfungsstation auch eine Bescheinigung über Wetterbeständigkeit ertheilt wird, lediglich auf Grund des Verhaltens bei plötzlicher Abkühlung von der Siedehitze des Wassers bis auf die Temperatur gewöhnlichen kalten Wassers und auf Grund seines Verhaltens bei Behandlung mit Salzsäure[1] und verschiedenen Lösungen (Kochsalz, Natron, Eisenvitriol, Kupfervitriol u. s. w.) bei gewöhnlicher oder bis zur Siedehitze des Wassers steigender Temperatur, so hat eine derartige Bescheinigung für Strassenbaumaterialien, bei denen es in erster Linie auf die Frostbeständigkeit ankommt, nur geringe Bedeutung.

Prüfung auf Wetterbeständigkeit.

Bauschinger hat die durchnässten Gesteine 25 Mal dem Gefrieren im Freien ausgesetzt und aus der Festigkeit vorher und nachher ein Urtheil über die Wetterbeständigkeit gewonnen. Obgleich dies Verfahren ungleich besser ist, bleibt man dabei doch noch sehr von der Zeit der Prüfung und der Witterung abhängig. Es dürfte für die Prüfungsstationen ein Leichtes sein, sich in Besitz von Apparaten zu setzen, durch welche die Probekörper in kurzer Zeit wiederholt zum Gefrieren und Aufthauen gebracht werden können und dadurch, unabhängig von äusseren Witterungsverhältnissen, ihr Verhalten bei Frost klargestellt wird.

Man hat auch geglaubt[2] diese Gefrierversuche dadurch ersetzen zu können, dass man den Stein in eine heisse Salzlösung z. B. Glaubersalz warf und das Salz durch Abkühlung zum Krystallisiren brachte, annehmend, dass dabei ähnliche Spannungen im Innern des Steines ent-

[1] Auch die im Übrigen wohl ausgerüstete Prüfungsstation der Königlichen Baugewerksschule in Dresden wendet die Salzsäure zur Untersuchung der Wetterbeständigkeit nach einer von Prof. Hempel in Dresden empfohlenen Methode an.

[2] Vergl.: Brard, *Manuel du mineralogiste et Mineralogie appliquée aux arts*, sowie Rudolph Gottgetreu, Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien, Berlin 1874 S. 109 ff., woselbst das Verfahren ausführlich beschrieben wurde.

stehen wie beim Gefrieren des Wassers; die Richtigkeit dieser Prüfung wird aber, und wohl mit Recht, angezweifelt.

Möglich dagegen, dass es gelingt, die Frostbeständigkeit in ihrer Abhängigkeit einerseits von der »Expansionskraft gefrierenden Wassers« anderseits von der »Zugfestigkeit des Gesteins« nachzuweisen; vergleiche hierüber einen interessanten Aufsatz von Antoine Braun in den *Nouvelles Annales de la Construction* 1884 p. 10—15, *Annales des Ponts et Chaussées* 1883 December, woselbst der Satz aufgestellt ist: »Ein Stein ist nicht wetterbeständig, wenn seine Zugfestigkeit geringer ist als die Expansionskraft des in seinen Poren im Augenblicke der Eisbildung enthaltenen Wassers.«[1] Hierzu sei jedoch bemerkt, dass, wie in der Wochenschrift des österreich. Ing.- und Architekten-Vereins 1884 S. 114 bereits hervorgehoben, nicht die ganze beim Gefrieren des Wassers freiwerdende Wärmemenge in mechanische Arbeitsäusserung umgesetzt wird, wie in dem Aufsatze angenommen, sondern nur ein Theil derselben.

Vor der Hand wird man wohl an den directen Versuchen auf Frostbeständigkeit festhalten, ausgeführt durch wiederholtes Gefrieren des Gesteins und Untersuchung auf Abbröckeln, Zerfrieren, leichtes Zerspringen unter dem Hammer und auf Druckfestigkeit; auch ist zu ermitteln, ob nicht das Gestein schon anderweitig bei Strassenbauten oder sonstigen dem Regen und Frost unmittelbar preisgegebenen Bauwerken Verwendung fand und sich erprobt hat.

Vergleichung der Prüfungsarten.

Die Prüfungsstationen veröffentlichen von Zeit zu Zeit die Ergebnisse der stattgehabten Prüfungen nach einer oder mehreren der vorbeschriebenen Methoden.[2] Was aber bedeuten diese Zahlen für die Praxis des Strassenbaues? Welche der hiernach aufzustellenden sehr verschiedenartig steigenden Skalen hat die meiste Glaubwürdigkeit hinsichtlich ihrer Übereinstimmung mit den vom Materialverbrauche auf der Strasse selbst direct abzulesenden Werthcoefficienten der Gesteine? Dass die Druckfestigkeit allein nicht maassgebend sein kann, liegt auf der Hand, denn es kann ein Material eine hohe Festigkeit unter einem ruhig wirkenden Drucke zeigen aber trotzdem in Folge seiner Sprödigkeit und der Gefahr des Ab- und Zersplitterns für Strassenbauzwecke ungeeignet sein, während anderseits ein Material zwar nur geringe Druckfestigkeit

[1] Vergl. einen den Gegenstand betreffenden lesenswerthen Aufsatz von A. Kuhnow, Regierungsbauführer, in der Baugewerkszeitung 1884 S. 385 ff. Eine Übersetzung des Braun'schen Aufsatzes, von demselben Herrn zur Verfügung gestellt, ist im Anhange zum Abdrucke gebracht.

[2] Vergl. z. B.: »Mittheilungen aus den Königlich technischen Versuchsanstalten zu Berlin, herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichtscommission« oder »Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der technischen Hochschule in München«.

besitzt, aber gleichwohl in Folge einer gewissen Zähigkeit oder Dichtigkeit seines Gefüges für Pflasterungen sehr geeignet bleiben kann.

Gleiches gilt von den Versuchen »auf Abnutzung« mittels rotirender Scheiben und Trommeln. Prof. BAUSCHINGER, indem er die Unzulänglichkeit der »Druck-« oder »Abnützungsversuche« wohl erkennt, empfiehlt, durch Vergleichung der dabei gewonnenen Zahlen mit den Ergebnissen auf Strassen-Probestrecken, eine Formel abzuleiten, welche die Dauer einer Strasse als Function der Druckfestigkeit und Abnützbarkeit des Materials darstellen würde, und aus der dann umgekehrt für ein Material, für welches jene Eigenschaften bekannt sind, die Dauer der Strasse und damit der Werth des Materials gefunden werden könnte. Es ist dem Verfasser freilich zweifelhaft, ob die Druck- und Abnützungsversuche angegebener Art zur Aufstellung einer solchen Formel ausreichend sein werden, und ob es nicht erforderlich ist, bei den Untersuchungen die »schlagenden« Wirkungen der Hufe und der von Stein zu Stein fallenden Räder nachzuahmen. In diesem Sinne, und um eine »unmittelbarere« Beziehung zwischen den Ergebnissen auf Probestrecken und Prüfungen im Laboratorium zu gewinnen, erscheinen die Versuche auf »Anbohrung« durch Stossbohrer als besonders beachtenswerth, doch ist zu empfehlen, dass man die dadurch gewonnenen Zahlen noch in gewisse Beziehung zu den Ergebnissen der Prüfung auf »Abnutzung« setzt, um erst durch diese Verbindung zutreffende mit den erwähnten Werthcoefficienten übereinstimmende Werthzahlen zu finden; denn man darf nicht übersehen, dass wohl die schlagenden Wirkungen der Pferdehufe und Räder durch die Stosswirkungen der Bohrmaschine ersetzt werden können, dass aber auch die aus der horizontal treibenden Muskelkraft der Pferde abzuleitenden abschleifenden Wirkungen der Pferdehufe und die aus den Reibungswiderständen entstehenden schleifenden Wirkungen der Wagenräder Berücksichtigung verdienen. Es möchte nicht schwer sein, den SIEBENEICHER-schen Apparat dahin zu ändern, dass der Bohrer gleichfalls eine nicht nur stossende, »sondern auch eine schleifende« Wirkung auf das Gestein ausübt. Es lässt sich dies schon dadurch erreichen, dass der entsprechend umgestaltete schwere Bohrer nach dem jedesmaligen Falle, während er also auf dem Gestein ruht, eine Drehung ausführt, um erst danach wieder abgehoben zu werden. Besser aber, und den natürlichen Wirkungen vielleicht noch mehr entsprechend dürfte es sein, den Bohrer beim Fallen durch spiralförmige Führung in eine rotirende Bewegung zu versetzen, damit er den Stein, den schlagenden Hufen und Rädern entsprechend, in schräger Richtung treffe und nach dem Schlage eventuell noch eine ausschliesslich schleifende Wirkung übe. Der zu prüfende Stein bedarf selbstredend einer unverrückbar festen Auflagerung auf einer

Vorschlag, die Prüfung auf Anbohren fortzusetzen.

Art von Amboss und darf keinerlei Drehung zulassen. Die maschinelle Anordnung des Apparates bietet keine Schwierigkeiten, da die spiralförmige Führung, um die Aufwärtsbewegung des Bohrers in lothrechter Richtung auch nach erfolgter Rotation mit Sicherheit zuzulassen, nur so eingerichtet zu werden braucht, dass sie am Gestell der Maschine nach der einen Horizontalrichtung drehbar ist, sich dagegen nach der anderen Horizontalrichtung selbstthätig festsstellt, um dann ihrerseits dem Bohrer als Führung zu dienen. Der Apparat stellt sich in seiner Anordnung und Wirksamkeit als eine Verbindung des Bohrapparats von PERRONET und SIEBENEICHER dar.

Gelingt es auf solche Weise, wirklich einen Apparat herzustellen, dessen Prüfungszahlen mit den durch praktische Versuche auf der Strasse gewonnenen Werthcoefficienten gut übereinstimmen, dann können allerdings die praktischen Versuche fortfallen, insofern es dann nur nöthig ist, neu angebotene Materialien durch den Apparat zu prüfen und an entsprechender Stelle in die Reihe der bekannten Materialien einzureihen. Man vermag danach dann auch den voraussichtlichen Verbrauch auf 1^{qm} und ein Jahr je nach der Grösse des zu erwartenden Verkehrs anzugeben. Nebenher hätte nur noch die Prüfung auf Wetterbeständigkeit zu erfolgen.

Die durch solchen Prüfungsapparat gewonnenen Ergebnisse werden sowohl für die Materialien der Pflasterungen wie der Chaussirungen maassgebend sein, denn die Angriffe der Pferde und Wagen sind hier wie dort die gleichen. Unrichtig wäre es freilich, auf eine gleiche Höhenabnutzung zweier Strassen zu rechnen, welche mit gleichem Materiale bei gleichem Verkehre einestheils gepflastert, anderntheils chaussirt sind. Die Höhenabnutzung der Chaussirung ist stets grösser, als die der Pflasterung, weil die kleinen Steinchen in grösserem Maasse der Beschädigung der Kanten und dem Zerspringen ausgesetzt sind, als die grösseren Pflastersteine. Es muss also sowohl auf Pflasterungen als auch auf Chaussirungen für eine ganze Reihe von Materialien der Verbrauch an der Höhe durch praktische Ermittelung festgestellt werden, wenn man in der Lage sein will, den Werth eines neuen Steinmaterials nur auf Grund einer Prüfung im Apparate zu beurtheilen. Derartige Untersuchungen auf Pflaster fehlen zur Zeit noch vollständig, doch steht zu hoffen, dass die grösseren Stadtverwaltungen sich zur Ausführung derselben entschliessen werden. Diese Untersuchungen sind freilich nicht so einfach, wie diejenigen auf Chaussirungen. Auf chaussirten Strassen pflegt man fast überall ein Material von annähernd übereinstimmender Grösse der Steinchen zu verwenden, bei Pflasterungen findet man dagegen ein buntes Durcheinander grosser und kleiner Steinformate; es liegt aber auf der Hand, dass kleinere

Vorschlag, Versuchsstrecken auf gepflasterten Strassen herzustellen.

Steine im Allgemeinen eine schnellere Höhenabnutzung als grössere Steine erleiden, und so werden die Untersuchungen für die einzelnen Gesteinsarten sowohl auf Pflasterungen grossen als kleinen Steinformats auszudehnen sein. Die Untersuchungen werden ferner nur dann brauchbare Ergebnisse liefern, wenn die Steine der Versuchsstrecken so fest gebettet sind, dass sie keinerlei ungleichartige Sackungen ausführen können. Auch die Art der Pflasterung, ob in Quer- oder Schrägreihen gesetzt, ist nicht gleichgültig; doch kann hiervon in erster Linie abgesehen werden, weil man von solchen Pflasterungen, welche die Anlage von Schrägreihen wünschenswerth machen, nämlich von grossen Würfelpflasterungen, wohl bald überall zurückgekommen sein wird, und weil der Einfluss, welcher sich hieraus auf die Höhenabnutzung ergiebt, nur geringfügig sein kann.

Wichtig ist dagegen noch die Frage, wie sich bei den Pflasterungen die Höhenabnutzung zum Verkehr verhält, ob Beide in gleichem Verhältnisse wachsen oder nicht. Mit Rücksicht auf die grosse Ungleichheit der Dammbreiten und Wagenlasten ist hierbei der auf 1^{m} Dammbreite für 1 Tag in Tons entfallende Verkehr in Ansatz zu bringen.

Es dürfte nach diesen Andeutungen genügen, wenn die Städte zwölf Versuchsstrecken wählen, möglichst in gleichem Gefälle oder horizontal liegend, am besten zur Hälfte Theile derselben Strasse und durch eine gut gewalzte Schotterung oder Beton fest unterbettet. Je sechs dieser Strecken müssen, auf 1^{m} Breite in Tons ausgesprochen, annähernd gleichen Tagesverkehr haben und zwar einestheils einen geringen, anderntheils einen besonders lebhaften Verkehr. Jede der beiden Abtheilungen à sechs Strecken ist auf drei Materialien, ein weiches, ein mittelhartes und ein hartes Material zu vertheilen, so dass für das einzelne Material vier Strecken, zwei mit geringem, zwei mit grossem Verkehr zur Verfügung stehen. Man lässt dann jede Materialgattung in kleinem und grossem Formate in Anwendung bringen und zwar dergestalt, dass Querreihen gepflastert werden, deren einzelne Steine bei angemessener Länge je eine geringe und grosse Breite, etwa 8 und 20^{cm}, in der Fahrrichtung gemessen, haben.

Die Höhenabnutzung ist durch zahlreiche Profilaufnahmen in regelmässigen Zeitabschnitten zu ermitteln, wozu man sich mit Vortheil des vorbeschriebenen Profilographen bedienen kann. Ferner sind noch Controlmessungen hinsichtlich der Höhenabnutzung durch Herausheben einzelner Steine, Messen und Wiegen derselben auszuführen.

Vorstehendes dürfte der beste Weg sein, um zu einem einigermaassen zuverlässigen Urtheile über den Werth der einzelnen Pflastersteingattungen zu gelangen.

Will man Weiteres thun, so wären noch die Versuchsstrecken in ihrer Zahl zu verdoppeln und einestheils Steine ohne jegliche Verjüngung vom Kopfe zum Fusse, anderntheils Steine mit einer solchen dem Steinbruchbetriebe erwünschten und den Preis der Steine erheblich herabdrückenden Verjüngung zu wählen.

Dadurch wird sich ergeben, wie lange bei der einen und anderen Steinbearbeitung der Zeitpunkt hinausgeschoben werden kann, in welchem ein Aufnehmen des Pflasters wegen eingetretener und in ihrem Grade zu messender Holprigkeit erforderlich wird. Die Steine ohne Verjüngung können dann nach Umkehrung nochmals eingelegt und auf ihren weiteren Bestand geprüft werden.

Solche Versuchsstrecken werden, wenn sie unmittelbar nebeneinander liegen, zugleich sehr geeignet sein, ein Urtheil nicht nur über den Grad, sondern auch die Art der Abnutzung zu geben, indem nämlich die härteren Materialien in Folge grösserer Widerstandsfähigkeit mehr in den Kanten abgenutzt werden als auf der Kopfmitte und daher bald gerundete Kopfflächen zeigen, ein Umstand, der namentlich dann unangenehm empfunden wird, wenn diese Steine in grossem Formate verwendet wurden. Es ist das ein Punkt, auf welchen Verfasser nochmals zurückkommen wird, der aber wegen der grösseren oder geringeren Belästigung der Fahrenden und der Anwohner die Wahl des Materials neben der rein finanziellen Seite wohl zu beeinflussen vermag.

Prüfung auf Politurfähigkeit.

Gleicherweise darf nicht übersehen werden, dass diejenigen Materialien, welche auf solchen Versuchsstrecken in Folge ihrer grossen Härte, also geringen Höhenabnutzung, die günstigsten Resultate geben, doch unter Umständen aus anderen Gründen gegen weniger harte Materialien zurücktreten müssen. Die härtesten Gesteine haben nämlich zumeist den Fehler, unter dem Verkehre glatt zu werden. Sie eignen sich auf Strassen lebhaft durcheinandertreibenden schnellen Wagenverkehrs, der ein plötzliches Anziehen und Zurückhalten der Pferde fordert, weniger als auf Strassen geringeren Verkehrs oder solchen, welche von langsam fahrendem wenn auch schwerem Lastfuhrwerk benutzt werden; die Lastpferde haben meist Stollen, welche ein Eingreifen in die Steinfugen ermöglichen. Jene dem Glattwerden ausgesetzten Materialien (es ist hier an die meisten Basalte, dichten Diorite und Porphyre zu erinnern) sind auch bei ansteigenden Strassen gegen weichere Materialien zurückzustellen, weil auf Steigungen, sowohl bei der Berg- wie Thalfahrt, ein besonders fester, sicherer Auftritt der Pferde erwünscht ist. (Es ist beispielsweise in Brüssel streng durchgeführt, ansteigende Strassen mit Kohlensandstein zu pflastern, während auf flachen Strassen der Diorit von Quenast und andere härtere Materialien liegen. Neapel,

dessen Strassen sonst mit grossen Lavaplatten bedeckt sind, verwendet auf starken Steigungen, z. B. auf dem oberhalb der Stadt sich hinziehenden Corso Vittorio Emanuele zur grösseren Sicherheit der Fuhrwerke Chaussirung. Es möchte sich empfehlen, die zu prüfenden Steine in einem Schleifapparate, ähnlich dem auf S. 27 abgebildeten, auch auf »Politurfähigkeit« zu untersuchen, um daraus ein Urtheil bezüglich des Glattwerdens ableiten zu können.

So sprechen also zwar mancherlei Nebenumstände bei der Wahl des Materials mit; gleichwohl werden Versuchsstrecken angegebener Art unentbehrlich sein, um für normale Verhältnisse ein Urtheil über die Gesteine zu gewinnen und die Möglichkeit zu erlangen, neue Materialien ausschliesslich oder wenigstens vorläufig auf Grund ihres Verhaltens im Prüfungsapparat beurtheilen zu können.

Das Material für Fussweg-Abdeckungen.

An dieser Stelle sei zugleich die Frage aufgeworfen, wie man sich bezüglich der Materialien für Abdeckung der »Fusswege« zu verhalten habe? Die Angriffe, welchen diese ausgesetzt sind, sind ungleich geringerer Art; insbesondere fallen die auf Beschädigung der Steinkanten und Zertrümmerung der Steine wirkenden Stösse und Schläge der spitzigen Griffe und Stollen fort. Man ist daher hier eher in der Lage, spröde Stoffe, z. B. gewöhnliche Klinker zuzulassen, welche auf den Fahrdämmen zersplittern würden; auch kommen weichere Stoffe, Buntsandstein, Betonplatten u. s. w. in Frage, die auf Fahrdämmen meist einer schnellen Zertrümmerung preisgegeben sind. Anderseits sind aber auch hier die härtesten Stoffe, zumal wenn sie in grösseren Stücken oder Platten verwendet werden, dann nicht gerade die geeignetsten, wenn sie Neigung zum Glattwerden zeigen; im Allgemeinen aber wird die für Fahrbahnmaterialien aufgestellte Scala auch für Fusswege maassgebend sein.

Rentabilitätsberechnungen.

Sobald man so weit gelangt ist, ein zuverlässiges Urtheil über den Grad der Abnutzung von Pflasterungen zu besitzen, befindet man sich auch in der Lage, das für eine Strasse finanziell vortheilhafteste Material zu ermitteln. Vorläufig beruhen derartige Berechnungen, wie bereits gesagt war, auf mehr oder weniger unrichtigen, jedenfalls aber unsicheren Voraussetzungen und sie sind denn auch meist durch die Praxis in unangenehmer Weise Lügen gestraft worden.

Überdies war die Art der Berechnung vielfach insofern nicht richtig, als man sich darauf beschränkte, die Kosten zu ermitteln, welche während eines gewissen Zeitraums von Jahren, etwa bis zum voraussichtlichen Eintritt der völligen Neupflasterung einschliesslich der Umpflasterungen u. s. w. zu verausgaben sind, daraus die durchschnittliche Jahresausgabe ermittelnd.

Diese Methode giebt augenscheinlich zu niedrige Beträge, weil dabei die Verzinsung der ersten baulichen Anlage nicht in Rechnung gestellt

wird. Setzt man anderseits den durchschnittlichen Jahreskosten der Unterhaltung die Verzinsung des Anlagecapitals hinzu [eine Methode, welche Verfasser in einer Schrift über Die Asphaltstrassen u. s. w. 1882 benutzt hat], so erhält man einen etwas zu hohen Jahresaufwand.

Man wird daher richtigerer Weise dasjenige Anleihecapital zu berechnen haben, welches a) zur Herstellung des ersten Neubaues, b) der grösseren Reparaturen in gewissen Zeitabschnitten, und c) zur Hergabe des Geldes für die laufenden Reparaturen und Reinigungsarbeiten erforderlich ist. Letztere können zwar in den einzelnen Zeitabschnitten um ein Geringes von einander abweichen; doch ist diese Differenz zu geringfügig, um ihretwegen die zu benutzenden Formeln unnöthiger Weise zu verlängern. Es ist daher ein durchgehends gleich hoher Betrag für die laufenden Reparaturen und Reinigungsarbeiten angenommen.

Es bezeichne:

N die Neubaukosten;

$R_1\ R_2\ R_3$ etc. die Kosten der einzelnen auf einander folgenden grösseren Reparaturen;

R_n die Kosten derjenigen späteren Hauptreparatur, welche den Neubaukosten nahe oder gleich kommt und eine neue Periode kleinerer Reparaturen $R_1\ R_2\ R_3$ etc. einleitet;

$t_1\ t_2\ t_3$ etc. die Zeitabstände in Jahren vom Neubau bis zu den mittleren Reparaturen;

t_n den Zeitabstand in Jahren vom Neubau bis zur Reparatur R_n;

z den Zinsfuss;

U die laufenden jährlichen Unterhaltungskosten.

Es berechnet sich zunächst dasjenige Capital K_n, dessen Zinsen die Neubaukosten und die späteren Hauptreparaturen R_n aufzubringen haben, folgendermaassen:

Nach Abzug der Neubaukosten N verbleibt der Betrag $(K_n - N)$, der gross genug sein muss, um in je t_n Jahren den Betrag R_n abzuwerfen. Das Capital $(K_n - N)$ ist in t_n Jahren bei einem Zinsfusse z auf $(K_n - N)\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_n}$ gewachsen und es muss, nachdem dieser Betrag um R_n gekürzt ist, die Summe $(K_n - N)$ bleiben, um in weiteren t_n Jahren abermals den Betrag R_n abzusondern, also muss sein:

$$(K_n - N)\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_n} - R_n = (K_n - N),$$

woraus

$$K_n = \frac{R_n}{\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_n} - 1} + N \qquad \text{[I]}$$

Weitergehend ist dasjenige Capital K_1 zu bestimmen, welches nach t_1 Jahren und später nach $(t_n + t_1)$ Jahren den Betrag R_1 abzusondern vermag.

Das Capital K_1 ist nach t_1 Jahren auf $K_1\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_1}$ gewachsen. Der nach Fortnahme von R_1 verbleibende Restbetrag $\left[K_1\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_1} - R_1\right]$ ist dann t_n Jahre zu verzinsen, um abermals den Werth R_1 abgeben zu können u. s. f.; das heisst, es muss sein:

$$\left[K_1\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_1} - R_1\right]\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_n} - R_1 = \left[K_1\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_1} - R_1\right],$$

woraus

$$K_1 = \frac{R_1\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_n - t_1}}{\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_n} - 1}. \qquad [\text{II}]$$

Entsprechend berechnen sich auch die für Hergabe der anderen Reparaturen erforderlichen Capitalien, z. B.

$$K_2 = \frac{R_2\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_n - t_2}}{\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_n} - 1}. \qquad [\text{III}]$$

Für Bestreitung der laufenden Unterhaltungs- und Reinigungskosten $(= U)$ ist ein Capital K_u erforderlich:

$$K_u = \frac{100}{z} \cdot U. \qquad [\text{IV}]$$

Hiernach bestimmt sich das zur Bestreitung aller Neubau-, Reparatur-, Unterhaltungs- und Reinigungsarbeiten erforderliche Anleihecapital

$$A = K_n + K_u + K_1 + K_2 + K_3 \ldots; \qquad [\text{V}]$$

der aus laufenden Einnahmen zu deckende Jahresbetrag aber, mit welchem jenes Anleihecapital A zu verzinsen ist, also die wirkliche Jahresausgabe für 1^{qm} Pflaster ergiebt sich:

$$B = \frac{z}{100} \cdot A = \frac{z}{100}(K_n + K_u + K_1 + K_2 + K_3 \text{ etc.})$$

oder

$$= \frac{z}{100}(K_n + K_1 + K_2 + K_3 \ldots) + U. \qquad [\text{VI}]$$

Sollten die laufenden Unterhaltungskosten während der einzelnen Zeiträume wesentlich von einander abweichen, dann wird man besser thun, dies zu berücksichtigen, dergestalt, dass man zu den Neubaukosten

und ebenso zu den Kosten der einzelnen Hauptreparaturen je einen so hohen Kostenbetrag hinzusetzt, dass derselbe während des Zeitraumes, ungeachtet fortlaufender Verzinsung, durch Kürzung um die Jahres-Unterhaltungskosten am Ende des Zeitraumes gerade verbraucht ist. Bezeichnet man die jährlichen Unterhaltungskosten während des ersten Zeitraumes nach dem Neubau mit u_1, so berechnet sich der Rentenbetrag U_1, der im ersten Jahre flüssig gemacht werden muss, um t_1 Jahre lang diese Unterhaltungskosten zu liefern:

$$U_1 = \frac{u_1\left[\left(1+\frac{z}{100}\right)^{t_1} - 1\right]}{\frac{z}{100}\left(1+\frac{z}{100}\right)^{t_1}} \qquad [VII]$$

und entsprechend der Zuschlag zu den Kosten der ersten Hauptreparatur

$$U_2 = \frac{u_2\left[\left(1+\frac{z}{100}\right)^{t_2} - 1\right]}{\frac{z}{100}\left(1+\frac{z}{100}\right)^{t_2}}.$$

Die Werthe K_n, K_1, K_2 etc. werden dann gleichfalls nach Formel I, II und III berechnet, aber dabei der Werth R_n auf $(R_n + U_1)$, der Werth R_1 auf $(R_1 + U_2)$ erhöht u. s. w.

Beispiel.

Ein Pflaster koste im Neubau 23.3 Mark für 1^{qm}, die erste grössere Reparatur nach 16 Jahren = 3.00 Mark und eine zweite Reparatur nach weiteren 14 Jahren = 5.12 Mark, worauf das Pflaster noch 10 Jahre, also im Ganzen 40 Jahre liegen soll, bis ein der ersten Anlage gleichkommender Umbau erforderlich wird; die laufenden Unterhaltungskosten (von der Reinigung ist abgesehen) betragen durchschnittlich 0.06 Mark auf 1^{qm}. Nach Vorstehendem berechnet sich bei vierprocentiger Verzinsung:

$$K_n = \frac{23.3}{1.04^{40} - 1} + 23.3 = 29.4 \text{ Mark}$$

$$K_1 = \frac{3 \cdot 1.04^{(40-16)}}{1.04^{40} - 1} = \text{rot. } 2.0 \text{ »}$$

$$K_2 = \frac{5.12 \cdot 1.04^{(40-30)}}{1.04^{40} - 1} = \text{rot. } 2.0 \text{ »}$$

$$K_u = \frac{100}{4} \cdot 0.06 = 1.5 \text{ »}$$

$$\text{daher } A = 34.9 \text{ Mark}$$

$$\text{und daraus } B = 34.9 \cdot \frac{4}{100} = \mathbf{1.40} \text{ Mark}$$

= Jahreskosten auf 1 qm Pflasterung, als Zinsen eines Anleihecapitals von 34.9 Mark, aus welchen die Neubau-, Reparatur- und Unterhaltungskosten in dem angegebenen Zeitraume bestritten werden können.

Zur Vergleichung sei erwähnt, dass die Stadt Berlin ihren neueren Pflasterungen eine Rentabilitätsberechnung zu Grunde gelegt hat, welche sich darauf beschränkt, für dieses Pflaster durch Addirung der Neubau-, Reparatur- und Unterhaltungskosten einen Gesammtaufwand von rot. 34 Mark innerhalb 40 Jahren nachzuweisen, um danach die durchschnittlichen Jahreskosten für 1 qm auf $\frac{34}{40} = \mathbf{0.85}$ Mark zu schätzen. Dass eine derartig oberflächliche Rechnungsmethode zu argen Trugschlüssen hinsichtlich der erforderlichen Pflasterfonds führen musste, liegt auf der Hand. In gleich unrichtiger Weise sind auch die Jahreskosten für die anderen Pflasterungen ermittelt, wozu noch der weitere Übelstand tritt, dass die Berechnungen auch hinsichtlich der veranschlagten Dauer der Pflasterungen auf unrichtig gegriffenen und durch die Praxis bereits widerlegten Annahmen beruhen.

Insbesondere erweist sich dadurch die aus den falschen Zahlen abgeleitete jährliche Ersparniss, welche man nach erfolgter Einführung solcher Pflasterungen gegenüber der Unterhaltung des früheren schlechten Pflasters zu machen glaubte, eine Ersparniss, welche man auf mehrere Millionen Mark veranschlagt hatte, als trügerisch; man hat vielmehr nach Maassgabe vorstehender Rechnung auf eine dauernde Mehrausgabe von etwa zwei Millionen Mark pro Jahr zu rechnen, und sollte daher einer durchgreifenderen Ordnung der Strassen nach Haupt- und Nebenstrassen und Wahl billigerer Pflastergattungen in letzteren Strassen nähertreten.

Vorstehende Zahlen zeigen ferner, wie gering die auf die Unterhaltung und Umpflasterung der Strasse entfallenden Kosten gegenüber den Kosten für den ersten und die späteren Neubauten sind. Daraus geht hervor, dass man in verkehrsreichen Strassen Materialien nehmen muss, bei welchen die Neubauten sich in möglichst grossen Zwischenräumen folgen; anderseits ist aber je nach der Abnahme des Verkehrs auf eine Herabdrückung der Neubaukosten zu achten, denn in Strassen geringen Verkehrs werden die zwischen den einzelnen Neubauten liegenden Zeiträume durch den geringen Umfang des Verkehrs verlängert und eine völlig todte Strasse hat, Unverwitterbarkeit des Materials vorausgesetzt, nur die ersten Neubaukosten zu verzinsen.

Die in Berlin gewählte Rechnungsart ist von Wien übernommen, welches sich einer ähnlichen Täuschung bezüglich der Kosten seiner Pflasterung hingegeben hat. Es wurden dort folgende Annahmen gemacht:

a) Stark befahrene und schmale unter 8^m breite Fahrdämme. Gesammtdauer 18 Jahre, während welcher Zeit im 6. und 12. Jahre Umpflasterungen vorzunehmen sind.
b) Stark befahrene aber breite Fahrdämme, oder schmale Fahrdämme mit mittlerem Verkehr. Gesammtdauer 32 Jahre, während welcher Zeit im 12. und 22. Jahre Umpflasterungen vorzunehmen sind.
c) Geringer Verkehr. Gesammtdauer 56 Jahre, wobei im 18., 33. und 48. Jahre eine Umpflasterung erforderlich wird.

Die Neubaukosten für 1^{qm} sind mit 16.50 Mark, die Umpflasterungen im Arbeitslohn mit je 1.06 Mark, der Steinzuschuss bei der ersten Umpflasterung mit 0.68 Mark, bei der zweiten mit 1.36 Mark in Ansatz gebracht, ausserdem 2—6 Pfennige Jahresunterhaltung.

Vorsichtiger sind diejenigen Ermittelungen des Münchener Stadt-Bauamtes angestellt worden, welche eine Vergleichung der Kosten gepflasterter und chaussirter Strassen anstreben. Gleichwohl geben auch sie etwas niedrigere Werthe, als sich nach vorstehenden Formeln berechnen. Zu bemängeln ist dabei, dass von Annahme laufender Reparaturkosten ganz abgesehen wurde; auch ist für Basaltschotter ein Preis in Ansatz gebracht, der den Preis dieses Materials an anderen Plätzen um mehr als das Doppelte übersteigt. Das Gutachten fällt daher erheblich zu sehr zu Gunsten des Steinpflasters aus und muss in diesem Sinne an anderen Orten mit Vorsicht aufgenommen werden. Immerhin aber giebt es werthvolle Anhaltspunkte für die Vergleichung.[1]

Der Bestand einer Strasse, Chaussirung oder Pflasterung, hängt von dem Grade der »gleichmässigen« Abnutzung ihrer Oberfläche ab.

Es ist daher allen denjenigen Einflüssen entgegenzuarbeiten, welche eine ungleichartige Abnutzung der Strassenoberfläche begünstigen.

Gleiche Härte der Steine ist erforderlich.

Bei der Besprechung der geschichtlichen Entwickelung der Strassenabdeckungen war bereits auf die grosse Wichtigkeit »gleichmässiger Härte« der Steine hingewiesen worden. Es ist dies ein so wichtiger Punkt, dass er der Vollständigkeit halber hier nochmals berührt sei, denn alle demnächst folgenden Erwägungen über die »Wahl des Steinformats« sind zwecklos, wenn man der Strasse nicht ein Material »gleichmässiger Härte« zu geben vermag. Dasselbe wird, sofern man an die Verwendung von Findlingen oder Geschieben gebunden ist, durch ein Aussortiren derselben nach Härte- und Gesteinsgattungen gewonnen, bei Verwendung von Bruchmaterial durch Verwendung gleichartiger Bänke für die zusammengehörigen Lieferungen. Man soll sich nicht damit begnügen, den Stein aus irgend welchem Bruche zu beziehen,

[1] Das Münchener Gutachten ist im Anhange zum Abdrucke gebracht.

von welchem Prüfungsatteste über die Festigkeit oder Abnutzbarkeit des Steines (aus irgend welchen Bänken) vorgelegt worden sind, vielmehr für die Lieferung selbst gewisse »Grenzen« der Festigkeit oder Abnutzbarkeit feststellen, für die Strassen geringen Verkehrs geringere, für diejenigen grösseren Verkehrs grössere Festigkeit fordernd. Selbstredend muss auch das Gefüge des einzelnen Steines ein gleichmässiges sein, es sind daher alle Steine mit Adern, welche grössere oder geringere Härte als der Stein selbst haben, auszuschliessen.

Wenn die vorstehend besprochenen Prüfungen der Strassenmaterialien auf der Strasse und in der Prüfungsstation beendet und die Beziehungen zwischen Beiden festgestellt sein werden, wird man sich in der Lage befinden, die Submissionspreise mit Rücksicht auf die offerirten Festigkeiten oder Grade der Abnutzung genauer abwägen zu können, als dies jetzt durch ein mehr oder minder willkürliches Schätzen des Materialwerthes möglich ist.

Wahl des Steinformats.

Die gleichmässige Abnutzung der Strassenoberfläche ist von der »gleichartigen Härte der Steine« und von der »Gleichartigkeit des Steinformats« abhängig. Der in einer Chaussirung oder Pflasterung liegende Stein überträgt je nach seiner Grösse einen kleineren oder grösseren Druck auf die Einheit seiner Unterfläche. Vermag letztere nachzugeben (eine gewisse Compression ist bei allen Bettungsarten zu erwarten), so wird der kleinere Stein eine grössere Vertikalbewegung als der grössere ausführen. Die Folge davon ist die Bildung einer wenn auch zunächst unscheinbaren Unebenheit der Strasse. Sobald solche aber vorhanden, äussern die Räder Stosswirkungen auf die tiefer liegenden Steine, dieselben rammenartig hinuntertreibend und die Bildung tiefer Schlaglöcher beschleunigend.

Gleiche Grösse der Steine ist erforderlich.

Es kann daher auf die »Gleichartigkeit des Formats« nicht genug Werth gelegt werden. Kann man in besonderen Fällen nicht umhin, Steine ungleicher Grösse zu verwenden, so thut man gut, dieselben nach Grösse sortiren und Strecken kleineren oder grösseren Formats verwenden zu lassen. Die Steinlieferungen würden anderseits aber sehr vertheuert werden, wenn man »völlige« Gleichheit des Formats fordern wollte.

Man pflegt daher den Lieferanten bei allen Steingattungen, auch bei den theuersten Prismen und Würfeln, eine gewisse Beweglichkeit in den Maassen zu lassen und verpflastert die Steine, sofern Reihenpflasterungen hergestellt werden, in breiteren und schmaleren Reihen. Mussten diese Grenzen bei der Lieferung weit gesteckt werden, so ist es vortheilhaft, einige Theile der Strasse mit schmalen, andere mit breiten Reihen zu bedecken.

Unrichtig ist es, die Abnahme der Steine in solchem Falle nach Stückzahl, ohne Preisdifferenz für kleinere und grössere, vorzunehmen, denn diejenigen Lieferanten, welche weite nach dem Gewichte zu bezahlende Transporte haben, werden sich vorzugsweise der unteren Grenze nähern; verhalten sich doch beispielsweise die Gewichte zweier Würfel von 17 und 19^{cm} Seite, also auch die Transportkosten, = 1 : 1.4, die Stadtgemeinde hat bei Lieferung der kleineren Würfel einen Verlust von circa 20 Procent an der »Pflasterfläche«. In dieser Beziehung sei eine in Budapest bestehende Vorschrift der Beachtung empfohlen. Es werden dort Würfel von 18^{cm} Seite verwendet; man lässt kleinere Steine bis zu 17^{cm} Seite zu, aber nur bis zu 10 Procent der ganzen Lieferung und macht für diese kleineren Steine einen Abzug am Preise. In vielen Fällen ist die Abnahme nach Quadratmetern der zu grösseren Flächen eng zusammengesetzten Steine oder auch bei minderwerthigen Materialien nach Cubikmetern vortheilhafter.

Bei Pflasterungen ist nicht nur die Gleichmässigkeit der »Kopffläche« sondern auch diejenige der »Fussfläche« wichtig. Ein Stein starker Verjüngung vom Kopfe zum Fusse besitzt geringere Tragfähigkeit als ein anderer, er wird von einer schweren Last daher eher keilartig in die Unterbettung getrieben, als ein Stein mit breiter Fussfläche. Man pflegt deshalb ein gewisses Verhältniss zwischen Kopf- und Fussfläche (letztere etwa $^1/_2$ oder $^3/_4$ oder $^5/_6$ der Ersteren) vorzuschreiben. Dabei wird freilich häufig der Fehler gemacht, dass der Bruchtheil als »Minimalgrenze« gefordert, dagegen den Lieferanten überlassen wird, einzelne Steine, welche vielleicht wegen geringfügiger Fehler als vollkantige Würfel oder Prismen unabnehmbar sind, ganz oder nahezu ohne Verjüngung zu liefern. Man hat dann das aus ungleichartiger Verjüngung der Steine entspringende Übel nur gemildert nicht beseitigt, denn man lässt beispielsweise bei Wahl der obigen Zahl $^1/_2$ eine bis zu 50 Procent schwankende Belastung der Einheit des Untergrundes zu; man sollte die Grösse der Fussfläche besser beispielsweise zu $^1/_2$ bis $^3/_4$, oder $^3/_4$ bis $^5/_6$ etc. feststellen. Wichtig ist auch, auf »Parallelität« von Kopf- und Fussfläche zu achten, sowie auf eine möglichst »gleichmässige« Verjüngung aller Seitenflächen.

Fuss- oder Satzfläche.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Frage, ob die Steine zu Chaussirungen und Pflasterungen absichtlich »gross oder klein« zu wählen sind, und ferner, welches bei Pflastersteinen das »beste Verhältniss zwischen Länge, Breite und Höhe« ist?

Grosse oder kleine Pflastersteine?

Hinsichtlich der Chaussirungen sei bemerkt, dass es im Allgemeinen vortheilhaft sein würde, grosse Steine zu denselben zu wählen, wenn dem nicht die Schwierigkeit der technischen Herstellung entgegenstände. Wäre es möglich, Schottersteine von 8 oder 10 ^{cm} Grösse, aus Basalt geschlagen, zu dem innigen Gefüge einer Chausseedecke mit ebener Oberfläche und engschliessenden Fugen zusammen zu arbeiten, so würde solche Decke längeren Bestand haben, als eine andere mit kleinen Steinchen, welche leichter durch die Hufe der Pferde in ihrem gegenseitigen Verbande gelockert und vom Regen ausgewaschen werden. Die technische Unausführbarkeit hält jedoch davon zurück und es hat sich daher das Maass von 3 — 5 ^{cm} für Basalt- und andere ähnlich harten Schotter als erfahrungsmässig wohlgeeignet ergeben; nur bei weicheren Gesteinen pflegt man grössere Steine von etwa 4 — 6 ^{cm} Durchmesser zu wählen, da dieselben sonst unter dem Drucke der Räder zersprengt würden. Man pflegt neuerdings bei der Abnahme von Schotter Controlringe von 4 resp. 6 ^{cm} Durchmesser zu verwenden, durch welche zweifelhafte Steine zur Probe hindurchgeworfen werden. Durch das Aussieben sollen die Steine ferner die kleinen unter 2 — 3 ^{cm} groben Abfälle verlieren; auch in dieser Hinsicht wird wohl eine Controle durch Ringe entsprechender Weite vorgenommen.

Eine gute Chausseedecke zeigt ähnlich einer Asphaltbahn ebene Flächen, auf welchen ein Rasseln der Wagen, vom Steigen und Fallen der Räder herrührend, nicht bemerkt wird. Gleiches bemüht man sich natürlich mittels einer Pflasterung zu erreichen. Man hat sich so ziemlich überall zunächst der Täuschung hingegeben, dass man dies bei Verwendung grosser plattenartiger Steine oder Würfel am ehesten erreichen würde, dabei vergessend, mit den bedeutenden Raddrücken der modernen Fuhrwerke und mit den Stollen und Griffen zu rechnen, welche das Pflaster treffen und die Kanten der Steine beschädigen.[1] Es ist nicht zu vermeiden, dass die Kanten der Steine abgeschlagen werden, mag man die Steine auch nach Möglichkeit eng zusammenfügen; sobald aber solches Abschlagen im geringsten Maasse eingetreten, beginnen die Räder Stosswirkungen auf die Steine zu üben, das Rasseln der Wagen beginnt. Ist der Stein weich, dann erzielen freilich die Wagenräder bei den

[1] Die Verwaltungen sollten übrigens die Verwendung von Hufeisen mit Stollen und Griffen nur im Winter zulassen.

schrägen Stössen, welche sie auf die Steine äussern, und auch die Pferdehufe, sofern sie nicht die Kante, sondern die Mitte des Steins treffen, auch auf dessen Mitte eine Abnutzung; das Pflaster bleibt dann im Ganzen leidlich eben, erleidet aber freilich unter starkem Verkehr eine schnellere Höhenabnutzung. Man muss sich daher bezüglich der Verwendung weicher Gesteine eine gewisse Beschränkung auferlegen. Es kommt noch hinzu, dass alles natürliche Gestein, auch das aus den besten Brüchen stammende eine gewisse Verschiedenartigkeit des Gefüges und damit der Widerstandsfähigkeit aufweist, dass also die Höhenabnutzung in ungleichartiger Weise eintritt. Dies ist natürlich bei weicheren Gesteinsarten besonders auffällig; es entstehen bald Schlaglöcher, die der Beginn des Verfalls der Strasse sind. Dies der Grund, weshalb man weichere Materialien, gewöhnliche Sandsteine und Kalksteine u. s. w., bei Pflasterungen auszuschliessen pflegt.

Je härter das Material ist, um so weniger vermag die Mitte des Steins der Abnutzung der Kanten zu folgen, es bildet sich alsdann eine rundliche Oberfläche, welche das Rasseln der Wagen erheblich steigert und ein Gleiten der Pferde zur Folge hat. Es wird erforderlich, diesem ganz unvermeidlichen Übel entgegenzutreten und man vermag dasselbe in der That dadurch zu mildern, dass man den Steinen in der Fahrrichtung der Wagen »möglichst geringe Abmessungen« giebt.

Je grösser nämlich die Steine sind, um so tiefer fällt, eine Abrundung der Steine vorausgesetzt, das Rad, indem es von der Kuppe eines Steines bis zur nächsten Fuge gelangt.

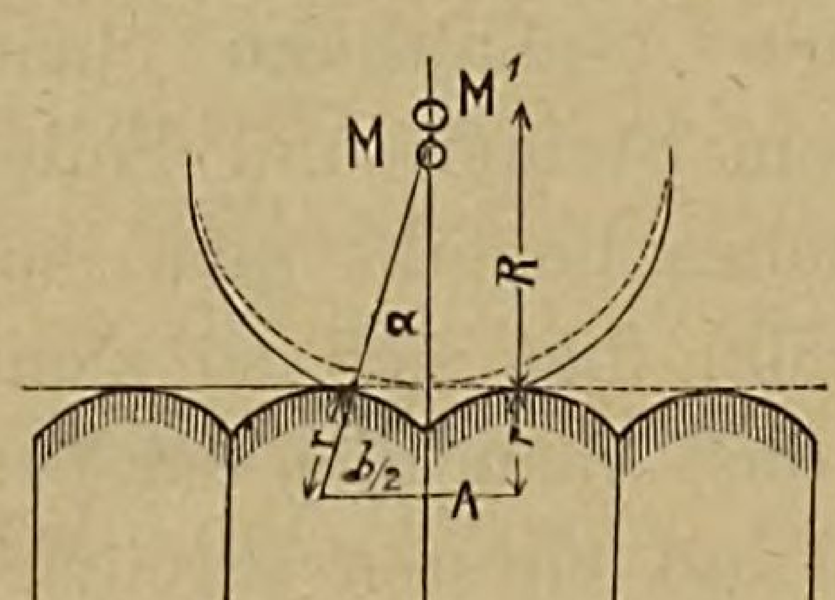
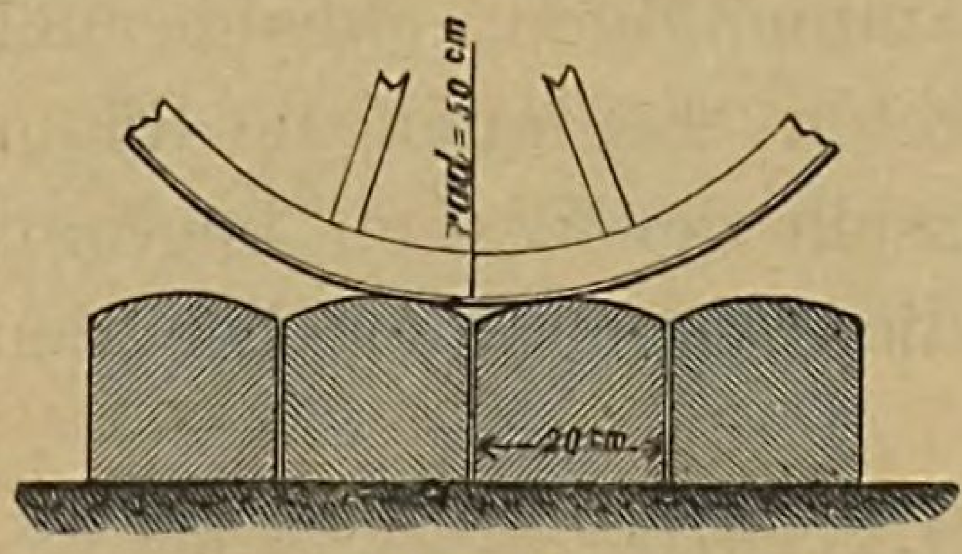


Fig. 13.

Bezeichnet in nebenstehender Skizze (Fig. 13) R den Radius des Wagenrades, r den Radius der Abrundung des Steines, b die Breite eines Pflastersteines, so ermittelt sich die Senkung (S), welche die Achse des Rades über der Fuge in Folge der Abrundung der Steine macht, das ist der Abstand der beiden Mittelpunkte M und M_1.

$$S = (R + r) - \sqrt{(R + r)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2}.$$


Fig. 14.

In Fig. 14 ist angenommen $R = 50^{cm}$, $r = 20^{cm}$, $b = 20^{cm}$, wonach sich ermittelt

$$S = 7.2^{mm}.$$

In Fig. 15 ist angenommen $R = 50^{cm}$, $r = 20^{cm}$, $b = 9^{cm}$, wobei sich findet:

$$S = 1.5^{mm}.$$

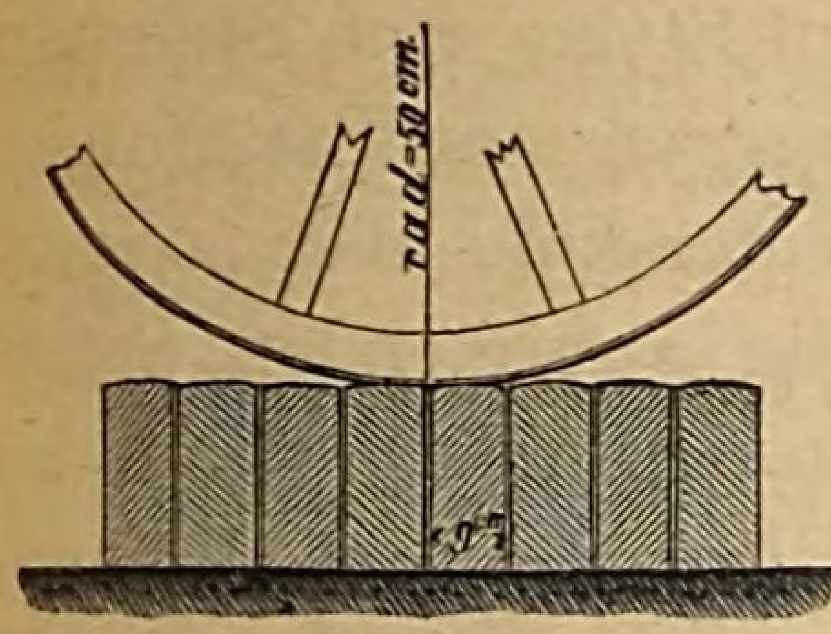


Fig. 15.

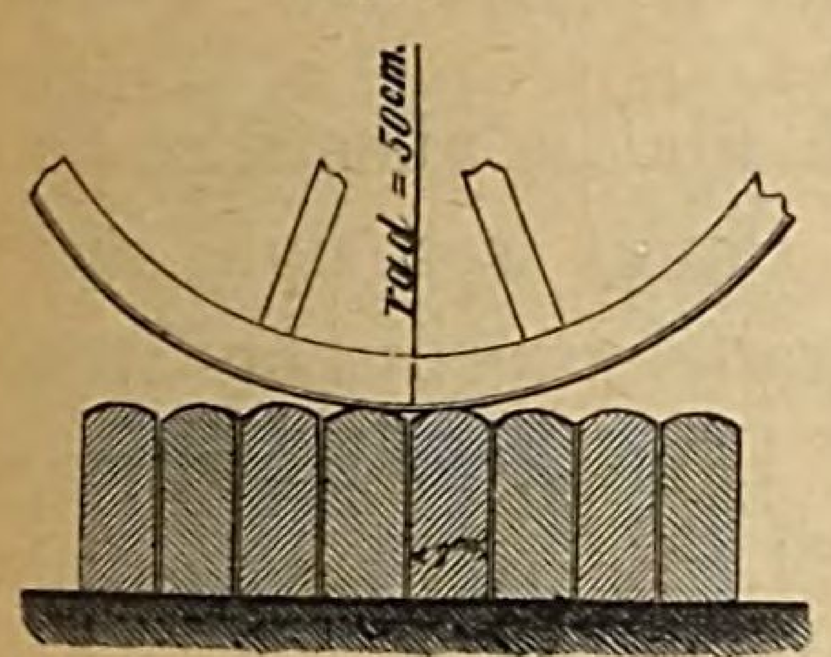


Fig. 16.

Figur 14 stellt das Profil des grossen Würfelpflasters, wie solches im letzten Jahrzehnt in Wien, Berlin und anderen Städten angewendet wurde, Figur 15 dagegen das Londoner Pflaster einschliesslich der Zwischenfugen dar; für beide Pflasterungen ist ein gleicher Radius der Abrundung der Steine und dasselbe Wagenrad gedacht. Die Abrundung der Steine ist bei Wahl eines kleinen Formats aber thatsächlich grösser und Figur 16 zeigt so ziemlich den äussersten wirklich auftretenden Grad der Abrundung. In Figur 16 ist angenommen $R = 50^{cm}$, $r = 6^{cm}$, $b = 9^{cm}$; aber auch dabei ermittelt sich nur:

$$S = 1.8^{mm}.$$

Diese Zahlen sprechen wohl für sich selbst und bedürfen kaum noch einer Erläuterung. Das Rad fällt bei Figur 14 4—5 Mal tiefer als bei Figur 15 und 16 in die Fuge und man wird sich, wenn man an die Tausende von Stosswirkungen denkt, welche jeder Wagen täglich auf das Pflaster ausübt, vorstellen können, welchen verheerenden Angriffen Pflasterflächen ausgesetzt sind, in welchen abgerundete Steine grossen Formats liegen. Die Wagen rollen fast geräuschlos über Pflaster kleiner Steine hinweg, während man beim Überrollen eines Wagens über die schon abgenutzten Würfelpflasterungen die Zahl der passirten Fugen nach den deutlich hörbaren Schlägen der Räder zählen könnte.

Ein Bild von der in Folge der grösseren Stosswirkungen vermehrten Zugkraft aber kann man sich machen, wenn man daran denkt, dass das Wagenrad, indem es von einem Stein herabrollend, den nächsten Stein berührt, eine gegen den Horizont geneigte Fläche trifft, die es zu ersteigen hat, um über die Kuppe des Steines hinweg in die nächste Fuge zu fallen (s. Fig. 17). Das Maass dieser Steigung ist gegeben durch die Tangente des Winkels α in Fig. 13, welche sich ermittelt zu

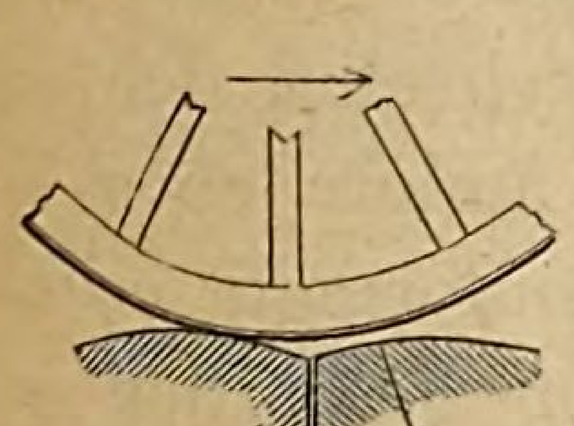


Fig. 17.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{b}{2\sqrt{(R+r)^2 - \frac{b^2}{4}}}$$

Dies ist für die Maasse von:

Figur 14: $\operatorname{tg} \alpha = 0.144 =$ rot. 1 : 6.9,
Figur 15: $\operatorname{tg} \alpha = 0.075 =$ rot. 1 : 13.3,
Figur 16: $\operatorname{tg} \alpha = 0.079 =$ rot. 1 : 12.4.

Bei Figur 14 hat das Wagenrad also vor jedem Steine eine Steigung = 1 : 6.9 zu überwinden, bei Figur 15 und 16 dagegen nur Steigungen = 1 : 13.3 resp. 1 : 12.4; der momentan erzeugte Widerstand aber steigert sich noch bei schneller Fahrt durch die gleichzeitig auftretenden Stosswirkungen, welche am schlimmsten werden, wenn der Achsabstand des Vorder- und Hinterwagens zufällig genau ein Mehrfaches der Reihenbreite des Pflasters ist; denn dann springt der ganze schnell rollende Wagen zugleich von Stein zu Stein.

Diese Betrachtungen dürften mehr als deutlich für die allseitige Einführung eines kleinen Steinformats sprechen. Damit sei nun nicht gesagt, dass gerade das Londoner Format-, d. h. parallelepipedische Steine von etwa 7.6^{cm} Breite, 25—38^{cm} Länge und 23^{cm} Höhe gewählt werden soll, oder das Pariser Format (von $10 \times 16 \times 16^{cm}$). Es soll auch nicht empfohlen werden, etwa noch unter jene Formate hinunter zu gehen und Plättchen oder Stiftchen zum Pflastern zu verwenden, welche zwar die relativ ebenste Fläche bieten, aber wieder an dem Mangel ungenügender Reibung in den Fugen und zu geringer Widerstandsfähigkeit gegen lothrechten Druck leiden würden. Aber darauf sollte man doch halten, dass harte Materialien nur in schmalen Reihen von höchstens etwa 10^{cm} Breite gepflastert werden, weil man nur dann darauf rechnen kann, auch nach Jahren noch eine verhältnissmässig ebene Pflasterbahn zu haben. Würfelsteine werden sich bei so kleinem Formate nur empfehlen, wenn eine feste Unterbettung besonders harten Steinmaterials und ein Fugenverguss mit Asphalt oder Cement vorhanden ist. Im Allgemeinen werden hohe und lange Steine den Vorzug verdienen.

»Grössere Steine, aus hartem Gesteine gefertigt, müssen von vornherein im Kopfe ebener zugerichtet sein, als kleine Steine«. Denkt man sich einige Steine auf einander folgend, von denen abwechselnd der eine mit einem nicht fortgearbeiteten Buckel versehen, der andere eben ist, dann ist die Verticalsenkung des Rades bei grossem Steinformate erheblich grösser als bei kleinem, weil das Rad in letzterem Falle den zunächst folgenden tieferen Stein gar nicht berührt, vielmehr gleich auf den alsdann folgenden höheren übergeht; schmale Steine brauchen daher weniger sorgsam gearbeitet zu sein.

Etwas anders liegt die Sache bei den weniger harten Steinen; sie halten einerseits eine ebenere Kopffläche und sind anderseits bei kleinem Formate dem Zerspringen leichter ausgesetzt. Bei ihnen ist daher die Verwendung von Platten oder grossen Würfeln mehr am Platze. Es muss aber vorausgesetzt werden, dass das Material besonders gleichmässigen Bänken des Bruches entnommen wird, da andernfalls bei regem Verkehre die zu erwartende erhebliche Höhenabnutzung in ungleichmässiger Weise

vor sich geht und bald ein Umlegen des Pflasters nöthig wird. Nur Strassen geringen Verkehrs können weichere Gesteinsarten ungleicher Härte vertragen.

Diagonal- und Querreihen-pflaster.

Man vermag die Abnutzung grosser Steine durch »Diagonal-Pflasterung« in ziemlich auffälliger Weise zu verzögern. Die Stollen und Griffe der Pferde, welche ihren Schlag stets in der Längsrichtung der Strasse üben, treffen bei solchen Diagonal-Pflasterungen die Steinkanten niemals mit der Kraft wie bei einer Querreihen-Pflasterung; auch findet, eine Abschrägung der Kante bereits vorausgesetzt, seitens der Räder hier kein so erhebliches Fallen von Stein zu Stein statt, weil dieselben, zumal bei Lastwagen, in Folge ihrer Felgenbreite bei einem diagonalen Überfahren der Steinfugen mehr auf den höherliegenden Theilen der Steinoberflächen verbleiben. Die Abnutzung der Kanten und in Folge dessen der ganzen Oberfläche ist daher eine ungleich geringere. Diesem Vortheile gegenüber ist der Nachtheil, besondere Anschlusssteine an den Trottoirkanten zu fordern, ohne Belang, zumal diese Steine ohne Preisaufschlag mitgeliefert werden, und man sollte daher grosse Steine nur dort in Querreihen pflastern, wo dieser Anschluss mehrfach, z. B. bei Vorhandensein von Strassenbahn-Geleisen, zu wiederholen ist. Anderseits ist die Verwendung der Diagonalpflasterung bei »schmalen« Steinen überflüssig und nur noch ganz ausnahmsweise in Gebrauch.

Man hat gegen die Diagonal-Pflasterungen auch den Einwand erhoben, dass die Pferde darauf häufiger mit einem Stollen in eine Fuge gerathen, dass das Auftreten der Pferde daher erheblich unsicherer sei (vergl. Wochenblatt für Architecten und Ingenieure 1882 S. 81 ff.), doch ist hierauf besonderer Werth nicht zu legen, da das Fussgelenk des Pferdes die aus einer ungleichmässigen Berührung von Fuss und Pflaster hervorgehenden Spannungen sofort auszugleichen vermag; auch öffnen sich beim Querreihen-Pflaster die Stossfugen (d. h. die in der Längsrichtung der Strasse liegenden Fugen), zumal bei grossen Steinen erfahrungsmässig sehr stark, und das Kippen des Pferdehufes tritt also auch dabei, vielleicht seltener, aber dann um so schlimmer auf.

Steine mit Rillen.

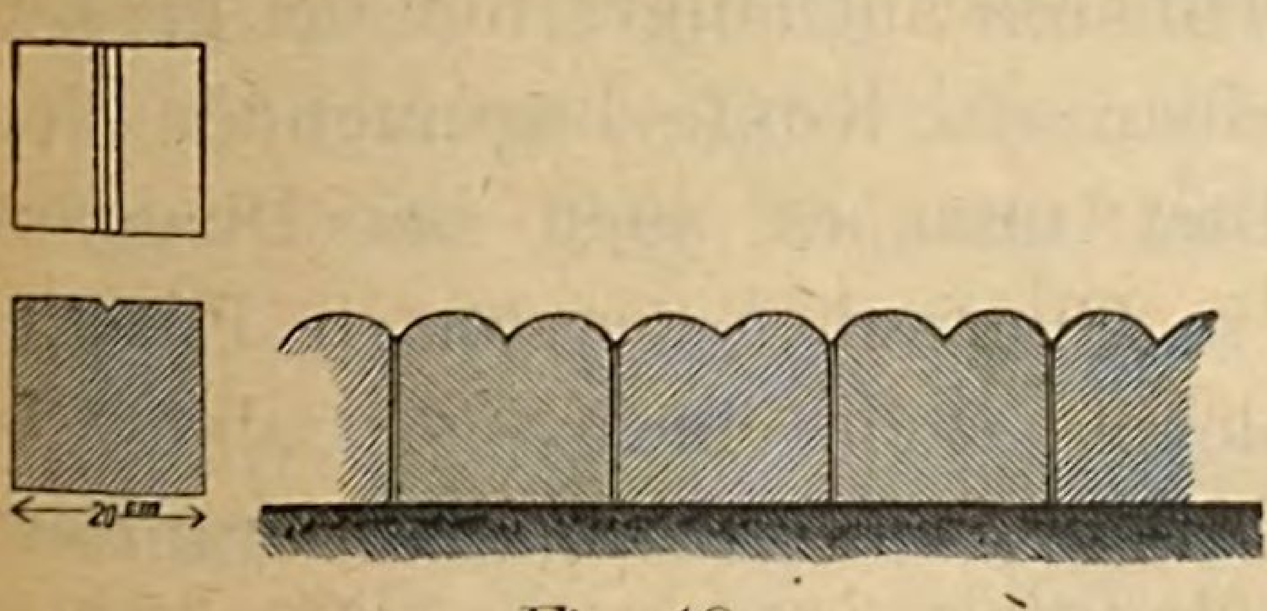


Fig. 18.

Ist man genöthigt, Steine grösseren Formats in stark steigenden Strassen zu wählen, dann empfiehlt sich nach Wiener Vorbild das Einschlagen einer Rille in die Oberfläche des Steins, wie aus der beigefügten Fig. 18 ersichtlich ist. Auch auf den Haltestellen der Pferdebahnen sind solche Rillensteine am Platze, da die Pferde darauf leichter anzuziehen vermögen.

Grosse Steine sind tragfähiger.

Es muss eines Vorzuges der grösseren Steine gedacht werden, das ist, ausreichende Festigkeit vorausgesetzt, ihre grössere Tragfähigkeit. Sie belasten die Unterbettung in erheblich geringerer Weise als kleine Steine und die Bettung kann dementsprechend auch leichter ausfallen. Wo daher etwa sonst eine abgewalzte Schotterbettung oder Betonirung für erforderlich gehalten wird, kann eine eingeschlämmte oder gewalzte Kiesbettung genügen. Die Neubaukosten des Pflasters werden sich dabei, falls nicht zufällig altes Schottermaterial zur Verfügung steht, um mehrere Mark für ein Quadratmeter vermindern, was bei Vergleichung der Steinpreise härterer und weniger harter Materialien in Betracht gezogen werden sollte. Diesen Vorzug, eine weniger starke Bettung zu beanspruchen, haben nun freilich nur grosse Steine »weicheren« Materials, denn grosse Steine harten Materials können die festere Schotterbettung nicht gut entbehren, besonders dann nicht, wenn sie mit einer gewissen Verjüngung nach unten gearbeitet sind und in Querreihen gepflastert wurden. Sobald nämlich bei diesen Steinen die Abrundung der Köpfe eintritt, und die Wagenräder beim Verlassen des eines Steins auf den nächsten Stein ein Schlag ausüben, erleidet derselbe eine Bewegung, welche sich allmählig zu einem deutlich sichtbaren Maasse steigert; »der Stein kippt der Fahrrichtung der Wagen entgegen«. In verkehrsreichen Strassen mit geregelter Fahrordnung, woselbst also jede Seite der Strasse ausschliesslich oder vorzugsweise nach einer Richtung befahren wird, ist in solchem Falle das Kippen der Steinreihen, halb nach dieser, halb nach jener Richtung deutlich sichtbar. Dieses Kippen tritt freilich nur bis zu einem gewissen Grade ein, denn bei weiter fortgesetzter Neigung des einzelnen Steins würde das vom Nachbarsteine kommende Rad schliesslich die Mitte oder gar den hochstehenden Rand des Steins treffen, also auf Rückwärtsdrehung desselben hinwirken.

Das Kippen der Steine.

Bei Diagonal-Pflaster beobachtet man dieses Kippen der grossen Steine erheblich seltener, was sich wohl durch den Umstand erklärt, dass sich der einzelne Stein, wenn er eine Drehung um seine Diagonale ausführen will, sozusagen an seinen Nachbaren aufhängt; nur bei grossen Würfelsteinen mit erheblicher unmittelbar am Kopfe beginnender Verjüngung nach der Fussfläche beobachtet man es auch bei Diagonal-Pflasterungen. — Sogar die schmalen in Querreihen versetzten Pflastersteine zeigen zuweilen ein solches Umlegen nach einer Seite, doch ist dieses, durch das Eingreifen der Pferdehufe in die Fugen veranlasst, erheblich seltener und mehr auf stark ansteigenden Strassen, oder solchen mit schwerem Lastverkehr zu finden. Es zeigt sich besonders dann, wenn die Fugen der Steine zu gross gemacht und von einem Ausgiessen

derselben abgesehen wurde; man verhindert es daher auch am besten durch möglichst engen Schluss, oder einen erhärtenden Verguss der Steinfugen.

Vorstehende Ausführungen lassen sich in Kürze dahin zusammenfassen, »dass man das Format von der Härte der Steine abhängig machen soll, dergestalt, dass harte Materialien in kleinerem Formate (in der Fahrrichtung gemessen) verwendet werden müssen, weichere dagegen in grösserem Formate verwendet werden können; für Letztere ist die Diagonal-Pflasterung vorzuziehen und die Wahl einer weniger kräftigen Bettung zulässig«.

Da man im Allgemeinen die weicheren Gesteinsarten wegen ihrer stärkeren und oft ungleichmässigen Abnutzung auszuchliessen pflegt, so giebt man neuerdings ziemlich allgemein den kleineren Formaten den Vorzug.

In England kam man zuerst zu dieser Erkenntniss, denn schon im Jahre 1840 griff man bei Abdeckung von Blackfriars Bridge in London, nach mancherlei vergeblichen Versuchen mit grossen Steinen, zu einem Steine, der in der Fahrrichtung nur 7.6^{cm} breit war. Dieser Stein hat sich so trefflich bewährt, dass er, ganz oder annähernd in dieser Schmalheit, seitdem der eigentliche und fast ausschliesslich verwendete Pflasterstein Englands geblieben ist. Um dem Steine eine leidlich grosse Auflagerfläche zu lassen, erhielt er eine entsprechend grössere Länge. Von einer Verjüngung nach unten wurde fast ganz abgesehen, und seine Höhe absichtlich gross gewählt, um eine erhebliche Höhenabnutzung ohne Gefahr des Bruches oder der Zertrümmerung zuzulassen.

Die jetzt gebräuchlichen Pflasterstein-formen.

Der heutige englische Pflasterstein hat etwa 7.5 — 9^{cm} Breite,[1] 15 — 38^{cm} Länge und 15 — 23^{cm} Höhe. Er ist im Vergleich zu festländischen Lieferungsvorschriften ziemlich mangelhaft gearbeitet, ohne dass jedoch hieraus Nachtheile für die Pflasterung entstehen, wie dies schon auf Seite 52 besprochen worden ist. Das Material ist zumeist ein mittelharter Granit; die härteren Gesteine insbesondere aber die sehr festen durch den Verkehr geglätteten Arten werden gegen diesen zurückgestellt.

Paris verwendete früher Würfel von 23^{cm} Seite; die Beobachtung jedoch, dass die Steine sich abrundeten und ein sehr schlechtes Pflaster gaben,[2] führte dahin die in der Fahrrichtung liegende Abmessung zu kürzen; man ging zunächst auf Steine von (16 × 23 × 23) Centimeter

[1] Die Lieferungsvorschriften fordern 7.5^{cm}, doch wurden von dem Verfasser auf Londoner Strassen häufig Breiten bis zu 9^{cm} gemessen; in der Wahl der Länge lässt man den Unternehmern so ziemlich freie Hand, die Höhe darf etwa 1^{cm} grösser oder geringer sein als das für die betreffende Lieferung festgestellte, im Allgemeinen zwischen 15 und 23^{cm} liegende Maass.

[2] Vergl. z. B. »*Les Travaux publics de la France.*«

über. Seit einem Jahrzehnt aber hat man auch dieses Format verlassen und verwendet jetzt fast nur Steine von 10^{cm} Breite 16^{cm} Länge und 16^{cm} Höhe. Andere Städte Frankreichs nehmen auf die Härte des Materials Rücksicht, beispielsweise Lyon, welches den Steinen bei Granit 9—14, bei Sandstein $10—18^{cm}$ Breite giebt, die Länge $1\frac{1}{3}—1\frac{1}{2}$, die Höhe $1\frac{1}{2}$ mal grösser als die Breite wählend. Marseille, welches einen sehr schweren Lastverkehr (Achslasten bis zu 6000^{kg}) hat, verwendet in Granit Steine von $16—17^{cm}$ Breite, $24—25^{cm}$ Länge und $20—21^{cm}$ Höhe, in Sandstein solche von entsprechend $(18—20) \times (25—28) \times (23—26)^{cm}$.

Die nachfolgende Tabelle giebt eine Übersicht über die neueren seitens einer grösseren Reihe von Stadtverwaltungen gewählten Steinformate, theilweise unter Bezeichnung der verwendeten Gesteinsgattungen:

Stadt	Material und Angaben hinsichtlich der Form	Abmessungen		
		breit cm	lang cm	hoch cm
	Berlin verwendet vorzugsweise Granit, daneben Diorit, Grauwacke, Grünstein etc.			
Berlin	I. Classe Würfel (ohne Verjüngung)...	17—18 18—19 19—20	17—18 18—19 19—20	17—18 18—19 19—20
	Prismen	12—13 13—14	19—22	19—20
	seit 1883	$9\frac{1}{2}$—11	15—30	19—20 15—16 14—15 13—14
	II. » gleiche Abmessungen (Fussfläche > $\frac{4}{5}$ Kopffläche ...	—	—	—
	III. » gleiche Abmessungen (Fussfläche > $\frac{2}{3}$ Kopffläche)...	—	—	—
	IV. » (Fussfläche > $\frac{2}{3}$ Kopffläche)	9—12 12—15 15—18	18—25	10—21
	V. » gleiche Abmessungen, aber aus Findlingen gearbeitet......	—	—	—
	VI. » Polygonales Kopfsteinpflaster (Fussfläche > $\frac{2}{3}$ Kopffläche)	Kopffläche 120—350 qcm		18—22
Breslau	Granit: Würfel I. Classe........	18—19 19—20	18—19 19—20	18—20 18—20
	» II. Classe mit 1 cm Verjüngung.	—	—	—
	» III. Classe mit 2 cm Verjüngung.	—	—	—
	IV. Classe Prismen	12—15	18—25	18—21
	oder (Fussfl. > $\frac{2}{3}$ Kopffläche)	15—18	—	—
	V. Classe Polygonale Steine (Fussfl. > $\frac{1}{2}$ Kopffläche)	die Seiten 15—25		18—21

Stadt	Material und Angaben hinsichtlich der Form	Abmessungen breit cm	lang cm	hoch cm
Königsberg.....	Granit { sogenannte Putzsteine	8—12	15—23	18—20
	Granit { " Würfelsteine	18	18	17—19
Danzig..........	Granit	10—15	15—25	19—21
Posen...........	Rundsteinpflaster aus Findlingen	Durchmesser i/m 16cm		16—21
Dresden.........		10—15	20	20
Halle............	I. Classe (Fussfläche > 3/4 Kopffläche)	13—16	16—24	16—17
	II. " (Fussfläche > 3/4 Kopffläche)	12—14	15—22	15—16
	III. " (Fussfläche > 3/4 Kopffläche)	10—12	14—20	15—16
	IV. " (Fussfläche > 2/3 Kopffläche)	10—16	14—24	15—17
Erfurt...........	Basalt und Kalkstein.................	6.5—11	beliebig	15
Hannover.......		9—14	14—20	14—18
Bremen	Basalt I. Classe (Fussfläche > 4/5 Kopffläche)	10—13	18—22	18—20
	" II. " (Fussfl. 3/4—4/5 Kopffläche)	10—15	16—22	15—18
	Sandstein (Fussfl. 3/4—4/5 Kopffläche) ..	10—15	16—22	15—18
Hamburg........	Kohlensandstein, Granit, Syenit und Geschiebe	8—14	12—24	19—21
Flensburg.......		10—13	13—22	17—19
Osnabrück	Kohlensandstein......................	12—15	16—22	16—18
		9—14	14—22	15—18
Münster.........	Kohlensandstein......................	15—20	15—20	16—19
Düsseldorf......	Basalt	Kopffläche 156—200qcm		> 13
	Basaltlava	Kopffläche 200—240qcm		> 13
Stuttgart, Mainz, Aachen, Köln		10	16	16
Mühlhausen	Basalt	12—18	12—18	18—20
i. Thüringen.....	Kalkstein..........................	12—15	12—15	15—18
Barmen	Grauwacke	10—16	13—20	15—17
Duisburg	Kohlensandstein 75 Proc., Basalt 25 Proc.	14—16	14—16	16—18
Glauchau........		10—18	15—20	15—20
Offenbach	Basalt	12—16	16—20	14—16
Nürnberg	horizontale Strassen	14	15—17	17—22
	steigende Strassen....................	8—10	16	16
München........	Granit	19	19	19
	für Steigungen	12	19	19
Augsburg.......	in horizontalen Strassen..............	17	20	15
	Granit in Steigungen	8—12	20	15
Viele kleine bayrische Städte..........	Granit, Fussfläche = 2/3 der Kopffläche	15—17	15—20	15
Prag	Granit	16	20	16
Wien............	Granit {90 Proc. Würfel	17.4—19.4	17.4—19.4	17.4—19.4
	Diagonalpflasterungen {7.5 " "	14.8—16.8	14.8—16.8	14.8—16.8
	Querreihenpflaster... 2.5 " Prismen, Katarrhzeltel genannt	12.2—14.2	22.7—25.7	17.4—21.4
	[bei den Würfeln sind 10—15 Procent, bei den Prismen 2 Procent der Steine in 1½facher Länge zu liefern.]			
	Klinker (Schattauer)	10	15—20	15

Stadt	Material und Angaben hinsichtlich der Form	Abmessungen		
		breit cm	lang cm	hoch cm
Budapest........	(Granit und Trachyt) Würfel..........	18	18	18
	[10 — 20 Procent Anderthalb-Steine]			
	10 Procent der Lieferung dürfen sein	17—18	17—18	17—18
	Keramit-Klinker....................	20	20	10
Warschau.......	Granit oder Porphyr.................	18.4	18.4	18.4
Bukarest........	Würfel............................	18	18	18
Zürich..........	Hauptstrassen.......................	12—15	18	18
	Nebenstrassen......................	9—12	15	15
Genua, Pisa, Neapel u. andere Städte Italiens...	Lava..............................	22—28	60—90	15—20
Turin...........		30	60	15—20
Rom.............	Würfel............................	13—15	13—15	13—15
Marseille.......	Laststrassen { Granit..................	16—17	24—25	20—21
	Laststrassen { Sandstein...............	18—20	25—28	23—26
	Luxusstrassen.......................	14—16	21—24	20—21
Lyon............	Granit............................	9—14	} 1 1/3—1 1/2 der Breite	1 1/2 der Breite
	Sandstein..........................	10—18		
Paris...........		9—11	15—17	14—16
Brüssel.........	in hartem Gestein...................	10	16	13
	in Sandstein........................	14	14	14
Rotterdam, Amsterdam...		14	16	16
London und andere Städte Englands.	Granit (Fussfläche gleich Kopffläche)...	7.5—9	15—38	15—23
New-York......	beste Pflasterungen, sogenanntes Guidet Pavement........................	9—11	25—38	20—23
	sogenanntes Belgisches Pflaster........	12.5—15	12.5—17.5	15—17.5

Erläuterung und Beurtheilung des Inhalts der Tabelle.

Diese Tabelle besagt keineswegs, dass man in den einzelnen Städten nur die angegebenen Formate verpflastert; es kommen überall auf Nebenstrassen Arbeiten in einfacherer Pflasterung und anderen Abmessungen vor. Gleichwohl sind die angegebenen Formate für bessere Pflasterungen maassgebend.

Es sind im Anhange die in einigen Städten gebräuchlichen Lieferungsbedingungen zum Abdruck gebracht.

Nach Ausweis der Tabelle stehen sich vorzugsweise drei Formate gegenüber:

1. das Londoner Format, besonders schmaler prismatischer Stein;
2. das Pariser Prismenformat mittlerer Breite;
3. das Wiener Würfelformat.

Das erste beherrscht, wenn man von kleinen Abweichungen absieht, England, dessen Colonien und einen Theil von Nordamerica, das

zweite Frankreich und das westliche Deutschland, während das übrige Deutschland, die Städte Österreichs und Warschau das Wiener Format angenommen haben.

Natürlich kommen Schwankungen nach auf- und abwärts vor und auch die Art der Verjüngung der Steine ist sehr verschieden. Diejenigen Städte, welche das Wiener Würfelpflaster angenommen haben, pflegen in Diagonalreihen zu pflastern (abgesehen von starken Steigungen und schmalen Strassen mit Pferdebahn-Geleisen), im Übrigen hat man fast durchgehends am Querreihen-Pflaster festgehalten.

Wien, Budapest, München etc. verwenden vorzugsweise Granite mittlerer Festigkeit, während Berlin seine Würfelpflasterungen bisher zum grössten Theile in dem besonders festen schwedischen Granite von Karlskrona arbeiten liess. Der Mangel einer Abrundung der Köpfe trat bei diesem sonst vortrefflichen Materiale in erhöhtem Maasse hervor und man hat sich denn auch neuerdings (seit 1883) entschlossen, von der weiteren Beschaffung der Würfelsteine abzusehen. Bezüglich des schwedischen Granites oder anderer ähnlich harter Steine war dies gewiss zutreffend, dagegen könnten weniger harte Materialien, die weicheren Granite und die zur Zeit unnöthiger Weise ganz ausgeschlossenen festen Kohlensandsteine der Magdeburger Gegend ohne Schaden auch fernerhin dann in Würfelform geliefert werden, wenn die Gesammtausführung dabei in Neubau und Unterhaltung billiger als ein prismatisches Pflaster wird.

Die Plattenabdeckungen der italienischen Städte, deren Abmessungen in der Tabelle angegeben sind, bewähren sich, da sie meist aus weicheren Gesteinsarten, insbesondere aus Lava geschlagen sind, gut; im Laufe der Zeit freilich erfahren auch sie neben einer Höhenabnutzung eine Abrundung der Kanten; sie werden dann umgelegt oder an der Oberfläche, während sie auf der Strasse liegen, abgearbeitet.

London bevorzugt, ungeachtet seines für harte Materialien besonders geeigneten Steinformats, dennoch die milderen Granite und schliesst glatt werdende Gesteine ganz aus. Am beliebtesten ist der blaugraue »Aberdeen«-Granit aus Schottland, daneben kommt besonders der Granit von der Insel »Guernsey« im Canal und vom Mount Sorrel in Leicestershire vor. Die beiden zuerst genannten waren bereits in den Jahren 1840—53 zu unmittelbarer Vergleichung auf Abnutzung untersucht worden; sie lagen neben einander auf Blackfriars Bridge. Der Aberdeen-Granit zeigte in den dreizehn Jahren eine Höhenabnutzung von 38^{mm}, der Guernsey-Granit nur eine solche von 6^{mm}, »gleichwohl« oder vielmehr »gerade deshalb« giebt man ihm den Vorzug; er behält stets eine gewisse Rauhheit der Oberfläche. Versuche, welche in Paris über die Abnutzbarkeit einiger englischer, französischer und belgischer Pflasterungsgesteine angestellt

wurden, ergaben, den Sandstein von Yvette als Einheit angenommen, folgende Steigerung der Abnutzung: Diorit-Porphyr von Quenast (Belgien) = 0.70, französischer Quarzit = 0.80, Sandstein von Yvette (Frankreich) = 1.00, Arkose von Autun (Frankreich) = 1.10, Granit von Mount Sorrel = 1.36, desgl. von Guernsey = 1.60, desgl. von Aberdeen = 1.77, Sandstein von Yvoir (Belgien) = 1.80. (Siehe darüber: Note sur les questions de viabilité, par M. Barabant, Ingénieur en Chef de la Voie Publique, Paris 1884, Imprimerie Chaix.)[1]

Die klimatischen Verhältnisse, das häufig feuchte und neblige Wetter in Verbindung mit dem lehmigen Untergrunde von London, der von Höfen und chaussirten Strassen auf die Pflasterungen übertragen wird, begünstigen die Bildung von Schmierschichten auf der Strassenoberfläche und fordern alle Sicherungsmaassregeln, um das Gleiten der Pferde zu verhindern. In anderen Ländern braucht man hierauf weniger zu achten, und der Umstand, dass die Anfertigung 7 — 8^{cm} breiter, angemessen langer und hoher Steine in vielen Brüchen nur bei einer nicht unerheblichen Preissteigerung möglich ist, in Verbindung mit dem weiteren Umstande, dass solche schmalen Steine zweifellos eine schnellere Abnutzung nach der Höhe erleiden, als Steine mittlerer Breite, wird in den meisten Ländern von einer »unmittelbaren« Nachahmung des Londoner Formates absehen lassen, dagegen kann die Breite des Pariser Pflastersteins = 10^{cm} als ein für die meisten Verhältnisse wohlgeeignetes Mittelmaass empfohlen werden.

Ist man aber im Interesse der bleibenden Ebenheit der Strasse zur Annahme einer solchen immerhin geringen Abmessung genöthigt, so liegt es nahe, das Volumen des Steins, und damit seine Haltbarkeit und Tragfähigkeit, durch Vergrösserung der anderen Oberflächen-Abmessung nach Möglichkeit wieder zu vermehren, also der Oberfläche die Gestalt des Rechtecks zu geben.

Am weitesten ging man hierin in England, wo Breite zu Länge des Steins etwa in einem Verhältniss = 1 : 3 stehen, während die Pariser Steine ein Verhältniss = 1 : 1.6, die neuesten Berliner Prismen ein solches = rot. 1 : 2.25 zeigen. Das letztere möchte für die meisten bei Pflasterungen vorkommenden Gesteinsarten Nachahmung verdienen; als untere Grenze wäre dabei das Verhältniss 1 : 2, als obere Grenze 1 : 3 zu wählen.

Die Höhe der Steine schwankt in den angeführten Städten nach der Tabelle zwischen 13 und 23^{cm}; sie ist von der Härte des Gesteins und der Art des Verkehrs[2] abhängig zu machen. Je weicher der Stein um so schneller nutzt er sich ab und um so leichter zerspringt er unter schweren Radlasten, er bedarf also einer grösseren Höhe als der härtere

[1] Über ältere ähnliche Untersuchungen siehe Wochenblatt für Arch. u. Ing. 1882 S. 83.

[2] In London steigert man die Höhe der Steine bei gleichem Materiale mit der Grösse des Verkehrs.

Stein. Man kann für härteste Materialien etwa 15cm, für weichere Gesteine etwa 20cm als durchschnittliche Höhe wählen. — So führen diese Betrachtungen zu »folgenden mittleren Maassen« für Pflastersteine, welche hiermit in Vorschlag gebracht seien:

Druckfestigkeit pro 1qcm in kg	Gesteinsart	breit	lang	hoch
> 1200	I. härteste Gesteine	10	22.5	15
800 — 1200	II. mittelharte Gesteine	10	22.5	20
< 800	III. weichere aber gleichmässige Gesteine	12	25	20
	oder, sofern dies billiger ist	18	18	18

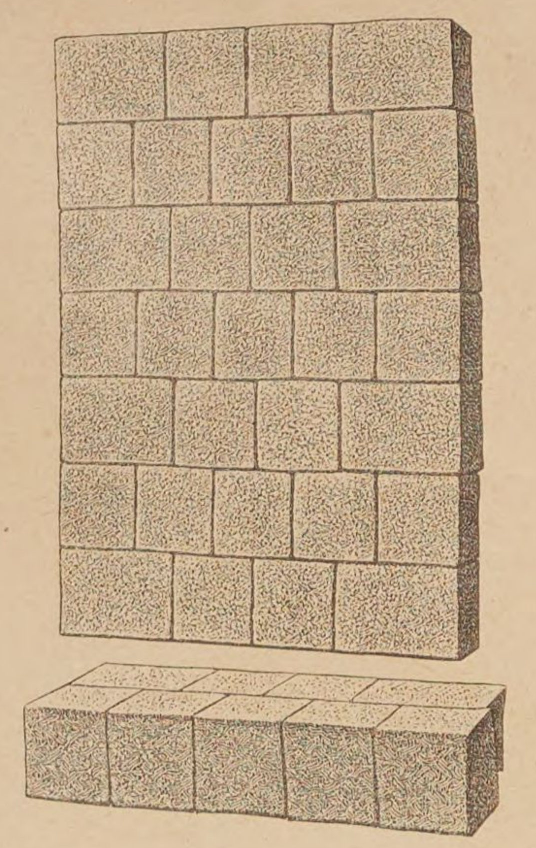
Mag man aber auch statt der vorgeschlagenen Abmessungen andere wählen und noch eine Reihe anderartiger Formate hinzufügen, Eins erscheint als ganz unerlässlich, wenn die Städte nicht ihre Pflasterungen ohne Noth vertheuern wollen, dass nämlich für die Pflastersteinindustrie seitens der zuständigen Verwaltungen ebenso »Normalformate« aufgestellt werden, wie dies für Ziegelsteine, für Profileisen u. s. w. längst geschehen ist. Das seitherige wirre Durcheinander, wobei jeder Stadtingenieur nach seinem Belieben und seinen eigenen mehr oder weniger gereiften Erfahrungen ein besonderes Format bestellt, »muss« ein Ende nehmen. Verfasser hatte bei Besichtigung der Steinbrüche Gelegenheit zu beobachten, wie die Arbeiter überall auf gewisse Formate eingeübt sind und ihre Leistungsfähigkeit sich vermindert, sobald sie ein neues Format zu arbeiten haben. Es gelang bisher nicht, die maschinelle Arbeit bei der Zurichtung der Pflastersteine einzuführen und man muss auch, wie noch weiter auszuführen, bezweifeln, dass dies jemals gelingen wird; eine unmittelbare Folge davon ist aber die Einschulung der Arbeiter auf bestimmte Formate. Es ist nicht zu empfehlen, dass jeder Steinbruch eigene Steinformen herausbildet und auf den Markt bringt; besser ist es, dass die Städte gewisse Steinformate unter Mitwirkung der Brüche feststellen und dann auf Grund der mit diesen Steinformaten gemachten praktischen Erfahrungen und der daraus abgeleiteten Werthcoefficienten die Bestellungen ausführen. Es schliesst dies nicht aus, dass seitens einzelner Brüche mit Rücksicht auf die Eigenart des Materials auch andere Formate auf den Markt gebracht werden; die grossen Vorzüge solchen Verfahrens aber liegen auf der Hand. Die Einübung der Arbeiter auf gewisse Formate liefert eine bessere und billigere Arbeit, als solche jetzt geliefert werden kann. Die Brüche befinden sich dann in der Lage, unbekümmert um augenblicklich vorliegende Bestellungen, den Betrieb in geregelter, sozusagen fabrikmässiger Weise fortzusetzen, sich einen Stamm durchgebildeter Arbeiter zu schaffen, der dauernd Arbeit findet,

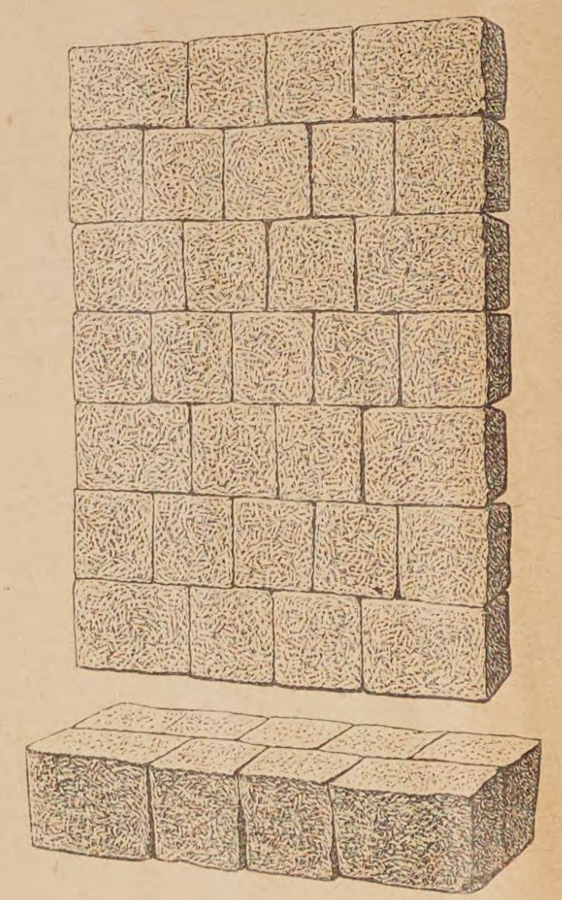
Normalformate.

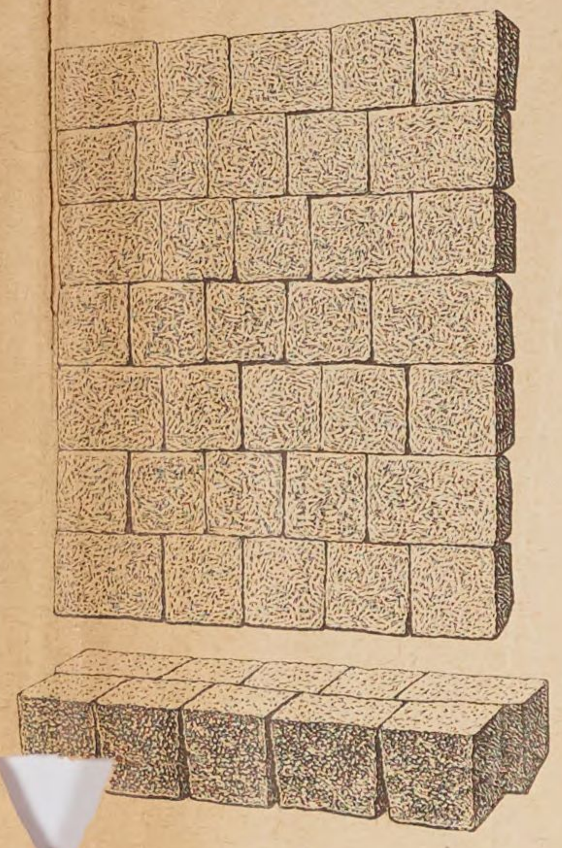
der sich persönlich durch Ansiedelung, Verheirathung u. s. w. fester an die Scholle bindet, als dies dann möglich ist, wenn der Arbeiter jederzeit und insbesondere im Winter eine Kündigung zu erwarten hat. Die Bruchbesitzer werden dann der jetzt arg vernachlässigten Ausbildung von Lehrlingen um so eher nahe treten können, als sie die Möglichkeit haben, dieselben durch dauernde Arbeit an sich zu fesseln. Der ganze Betrieb des Werkes wird ein gesunderer. Alle mechanischen Vorrichtungen werden einer mittleren gleichmässigen Production angepasst, während der Betrieb jetzt auf gewisse abnorme Fälle zugestutzt werden muss, nämlich auf diejenigen Zeiten des Jahres, in denen die Bestellungen der Städte auszuführen sind. In dieser Beziehung könnte schon durch frühzeitigere Bestellung, als solche jetzt üblich ist, wesentlich geholfen werden. Die Steinbrüche sind jetzt, um nicht still zu stehen, geradezu darauf angewiesen, sich auf Umwegen Kenntniss von dem nächstjährigen Bedarfe an Steinen zu verschaffen. Wer dies am geschicktesten versteht, der befindet sich am besten in der Lage, auf die häufig ganz ausserordentlich kurzen Lieferungstermine einzugehen. Wer das nicht verstand, oder Ehrlichkeit genug besass, das nicht thun zu wollen, der hatte dann häufig bei der Submission das Nachsehen; und befand sich keiner der Concurrenten in der Lage, vorher Kenntniss von der Art und Weise der Lieferung zu erhalten, dann mussten die Termine entweder verlängert werden, oder die Preise passten sich der ausserordentlichen Leistung und den damit verbundenen grösseren Herstellungskosten an, die Arbeit aber wurde durch Zuhülfenahme ungeübter Arbeiter verschlechtert.

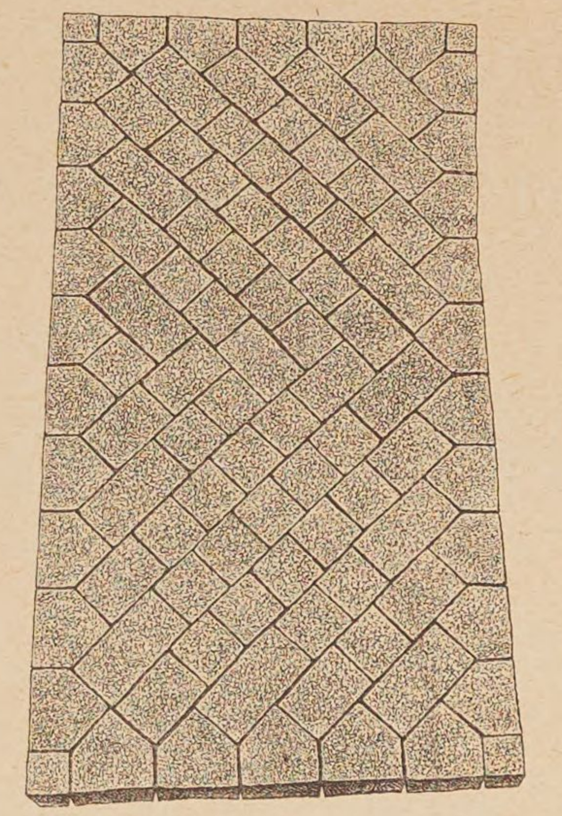
Weshalb vergeben die Stadtverwaltungen nicht ihren Bedarf an Pflastersteinen schon ein Jahr vor der Verwendung der Steine? Nicht dass sie die Steine ein Jahr früher liefern, und als Werthobject unverzinst liegen lassen sollen! Weshalb werden die Lieferungen nicht mit der Bedingung vergeben, dass sie erst »nach Jahresfrist« auszuführen sind? Es werden sich Wege finden lassen, dies mit dem jährlichen Stadthaushalts-Etat in Einklang zu bringen. Sobald man sich dazu entschliesst, bringt man die Brüche in die Lage, einen gleichmässigen Betrieb in's Leben zu rufen und niedrigere Preise sowie bessere Arbeit zu bieten. Tritt dann noch Gleichmässigkeit in den Formaten hinzu, so werden auch diejenigen Werke, welche in einem Jahre mit geringeren Lieferungen bedacht werden mussten, nicht in's Stocken gebracht, sie werden sozusagen »auf Lager« arbeiten, die Arbeit aber wird in Folge der grösseren Übung der Leute besser und billiger.

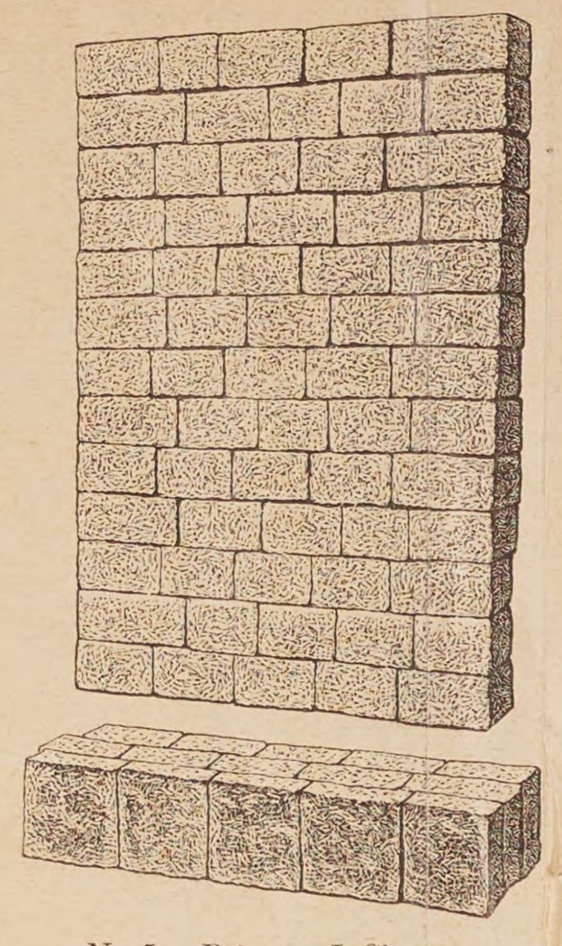
Die jetzige Art der Vergebung der Pflasterstein-Lieferungen ist als eine durchaus unrichtige zu bezeichnen, nämlich ohne Verständniss für

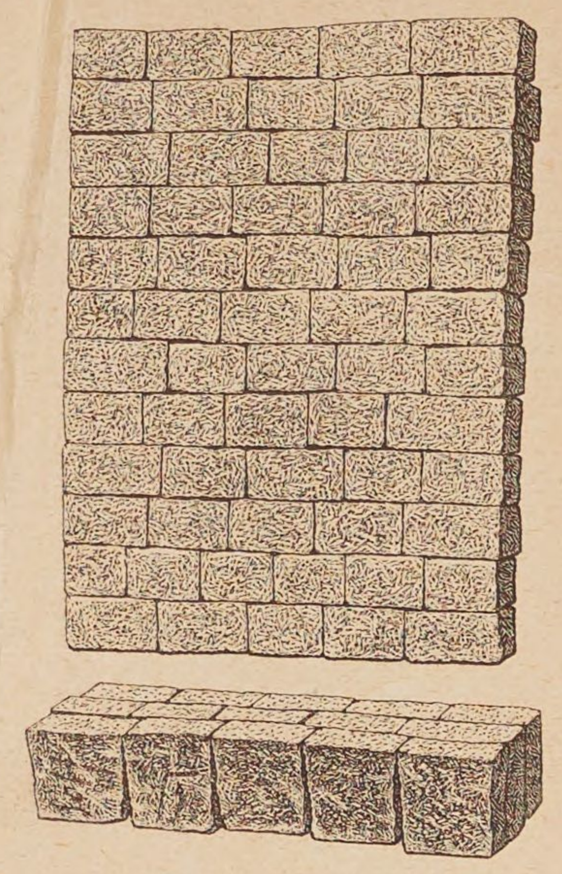

Nr. 1. Würfel I. Classe.

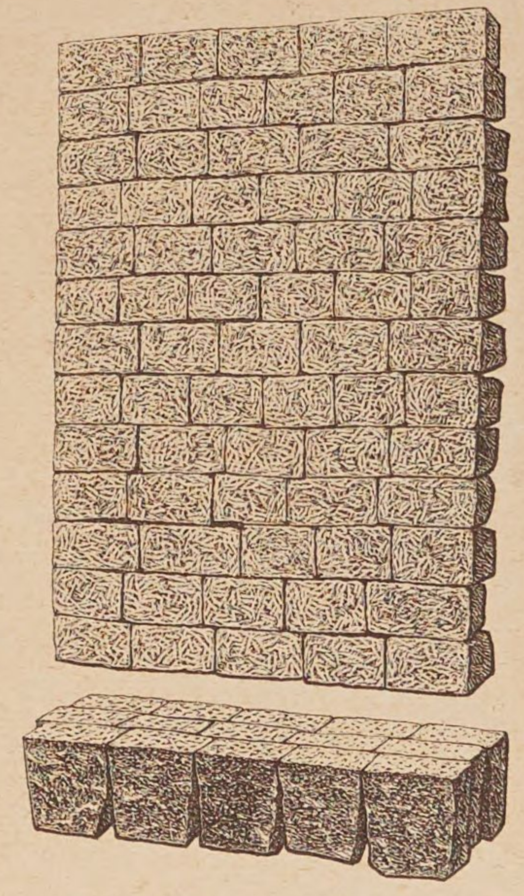

Nr. 2. Würfel II. Classe.

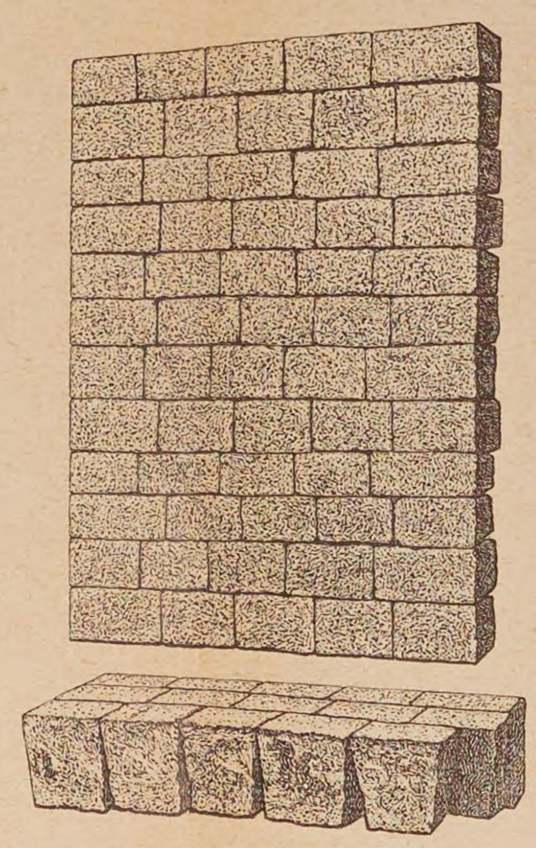

Nr. 3. Würfel III. Classe.

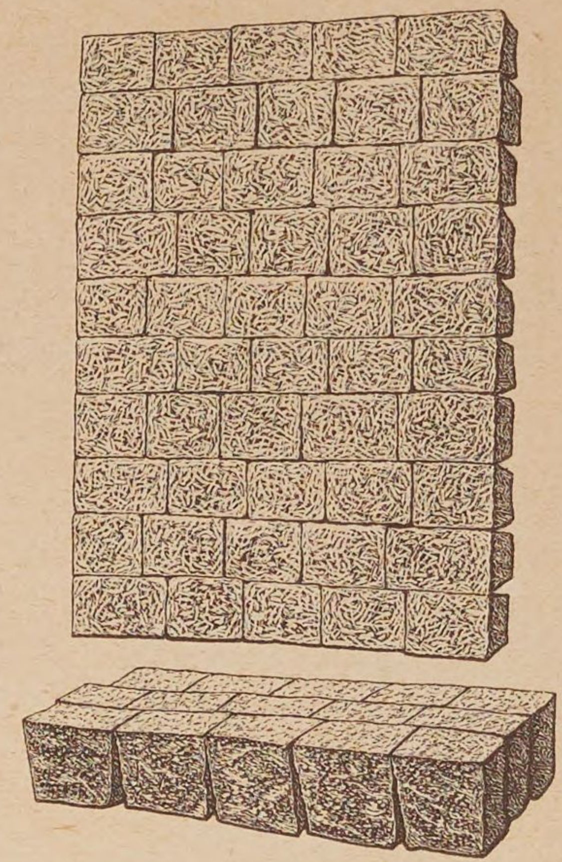

Nr. 4. Diagonalpflaster aus Würfeln I. bis III. Classe mit Bindern und Fünfecksteinen gebildet.

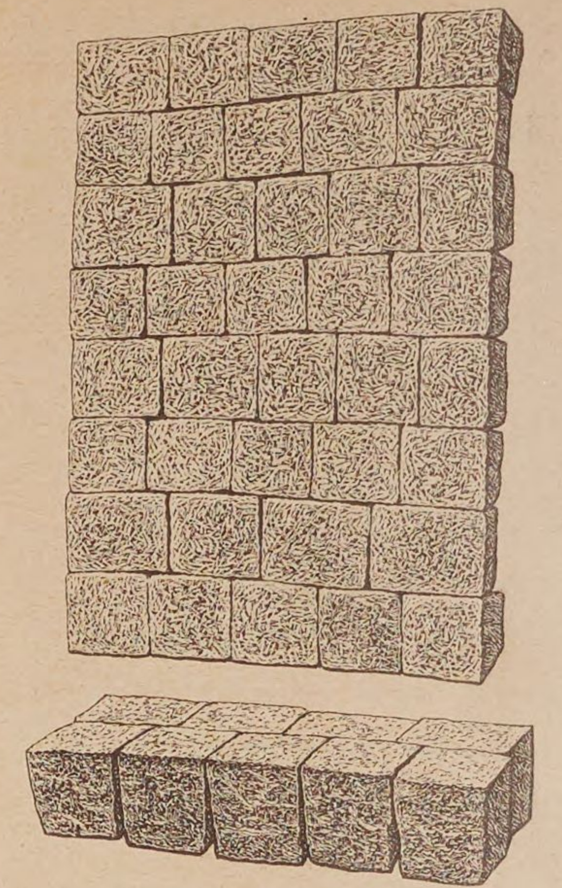

Nr. 5. Prismen I. Classe.

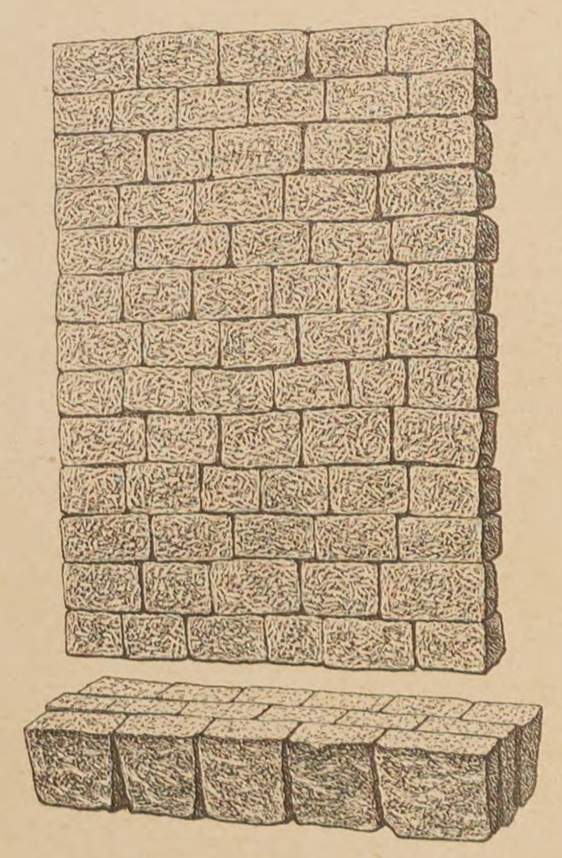

Nr. 6. Prismen II. Classe.

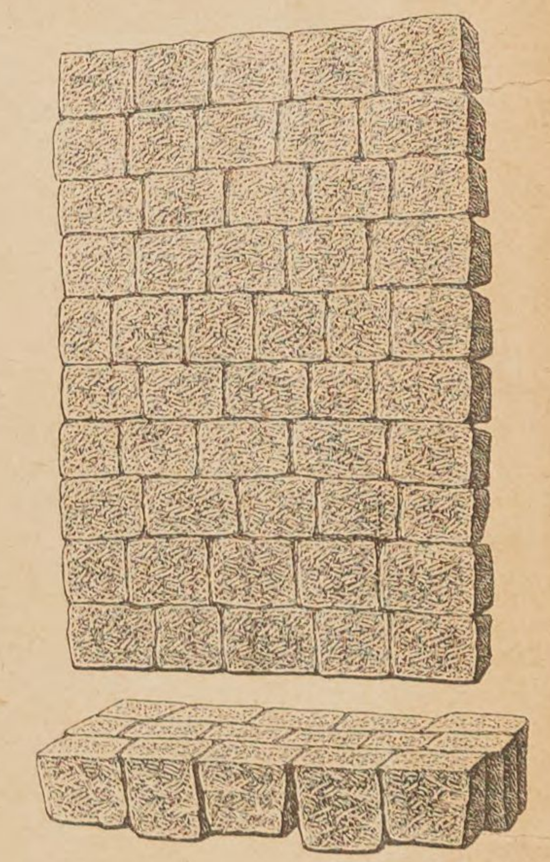

Nr. 7. Prismen III. Classe.

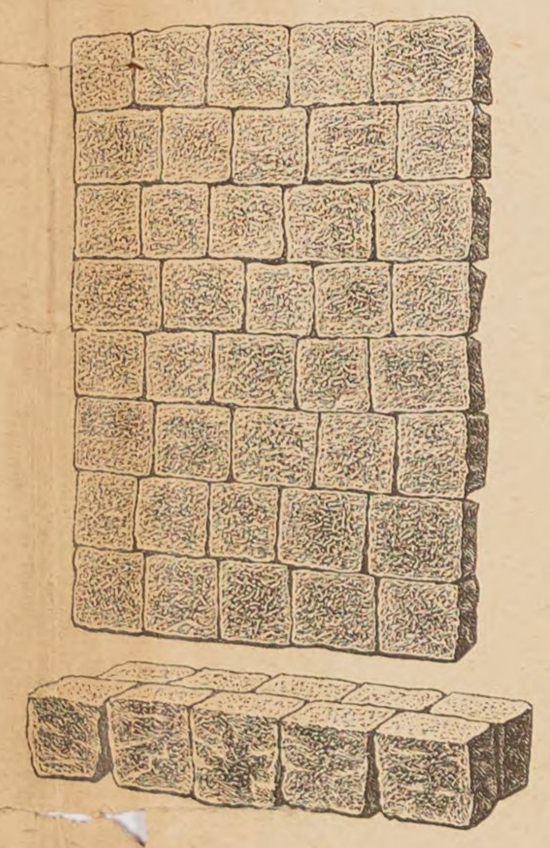

Nr. 8. Prismen IV. Classe.

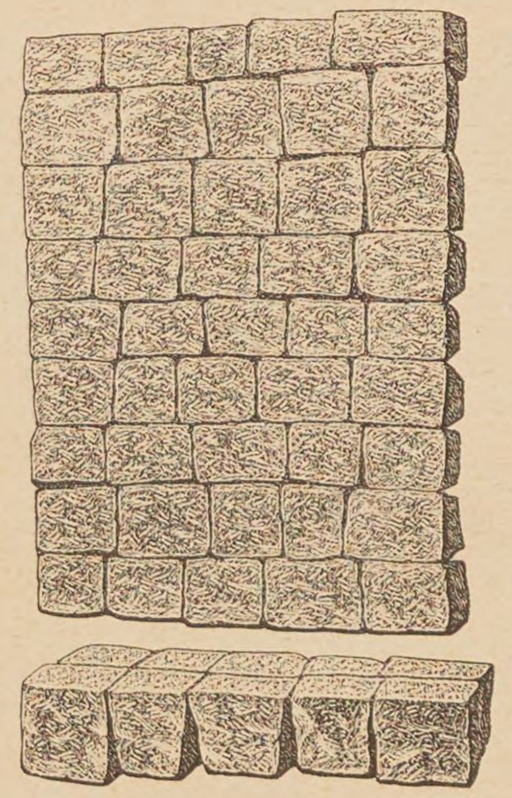

Nr. 9. Prismen IV. Classe.

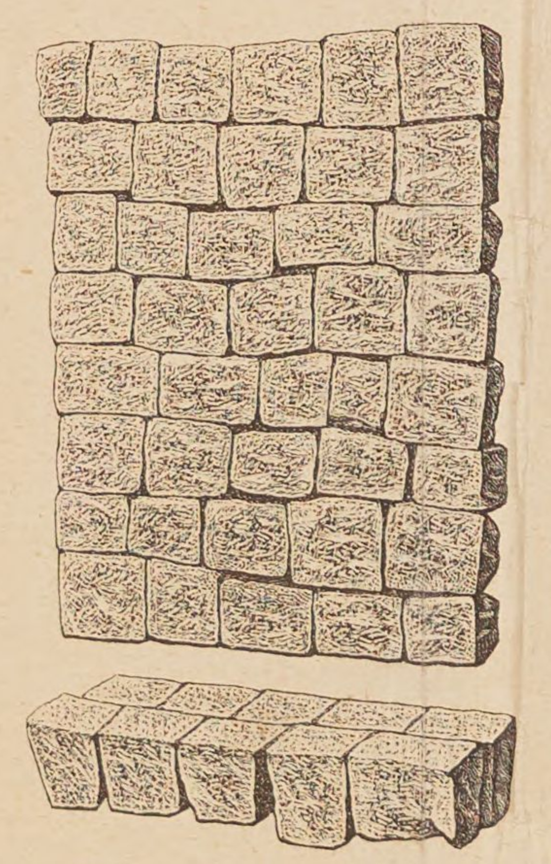

Nr. 10. Prismen IV. Classe.


Nr. 11. Prismatische Steine nur mit dem Spalthammer bearbeitet.

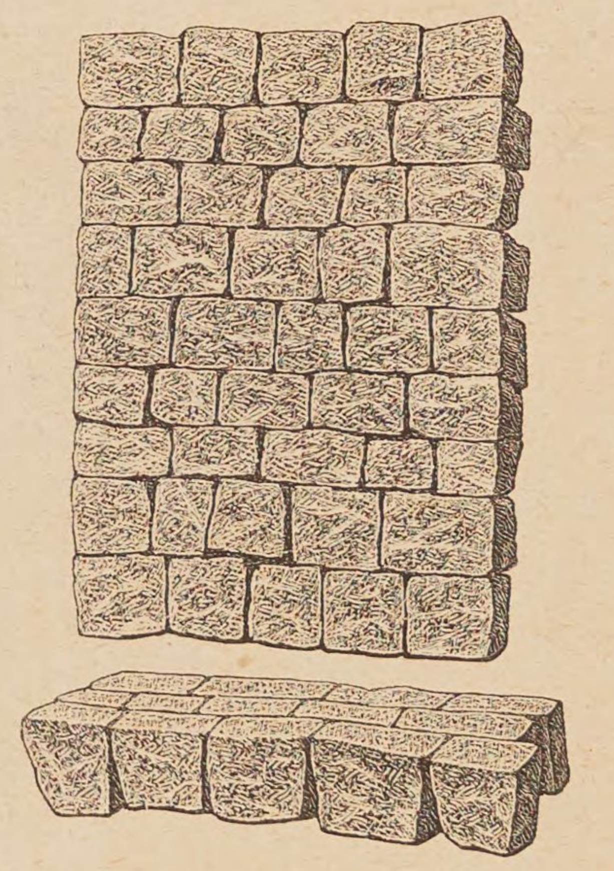

Nr. 12. Prismatische Steine nur mit dem Spalthammer bearbeitet.

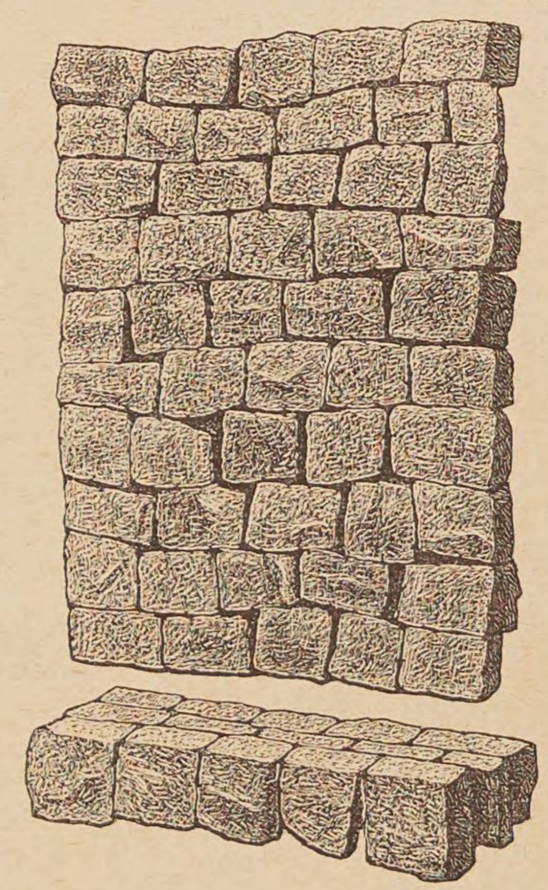

Nr. 13. Prismatische Steine nur mit dem Spalthammer bearbeitet.


Nr. 14. (Gut gepflastert.)

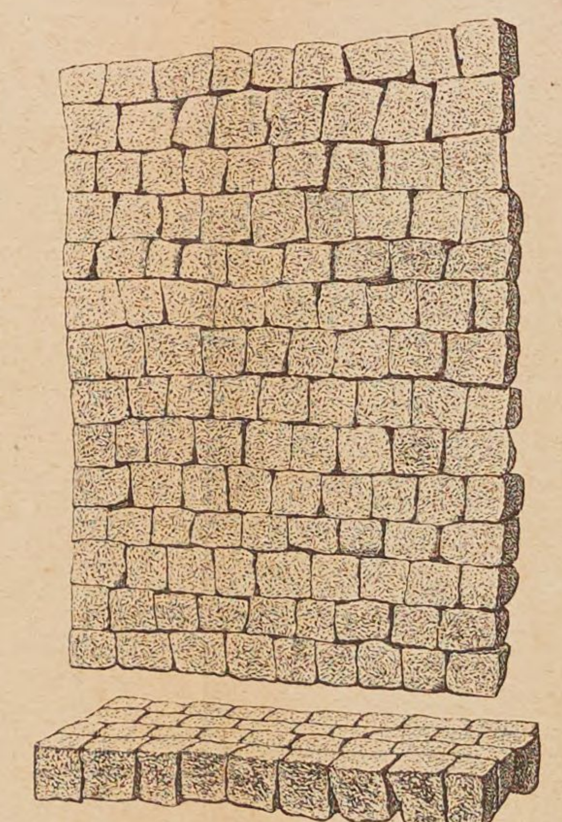

Nr. 14a. (Schlecht gepflastert.)

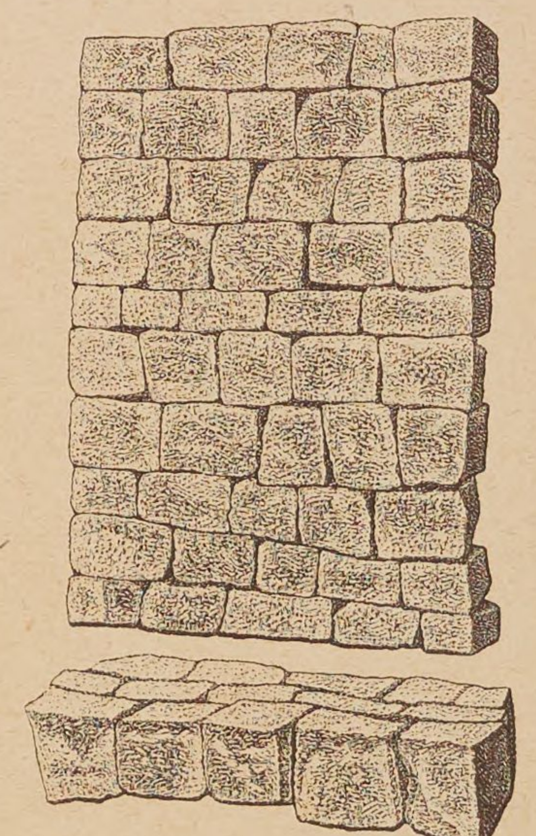
Prismatische Steine nur mit dem Spalthammer bearbeitet.

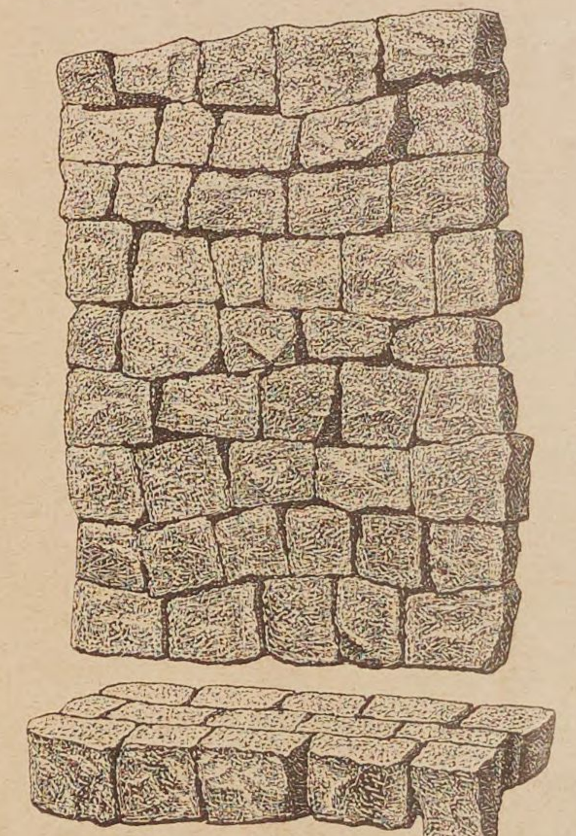

Nr. 15. (Gut gepflastert.)


Nr. 15a. (Schlecht gepflastert.)

Rohgespaltene Steine.


Nr. 16. Rohgespaltene Steine.


Nr. 17. (Gut gepflastert.)


Nr. 17a. (Schlecht gepflastert.)

Kopfsteine.

Die Granitwerke von C. KULMIZ in Oberstreit bei Striegau in Schlesien liefern vom Lager folgende Sorten Pflastersteine aus gesundestem feinkörnigen Granit der Brüche Kalthaus, Gr. Rosen, Niclasdorf bei Strehlen bez. Streitberg bei Oberstreit.

Insoweit nicht durch gutes Spalten schon die Ebenheit der herzustellenden Flächen oder Kanten erreicht wird, erfolgt die Bearbeitung dieser Flächen und Kanten mit dem:	Benennung nach Classen	Abbildung Nummer	Preis der auf 1^{qm} Pflaster erforderlichen Steine frei Versand-Station (Mark)	Beschreibung	Maasse der Steine in Centimetern: Breite	Länge	Höhe	Grösste zulässige Fuge in Centimetern: am Kopf	am Fuss	Die Fussfläche muss von der Kopffläche wenigstens betragen	Steinzahl pro Quadratmeter Pflaster.	Ungefähres Gewicht der Steine in Centnern pro: 1000 Stück	Quadratmeter im Pflaster gemessen.
Spitzeisen.	I	1	13.00–14.00 13.50–14.25 13.75–14.50	Vollständiger Würfel mit sechs regelmässig, geradlinig, voll, scharfkantig u. eben bearbeiteten Flächen mit 1^{cm} Spielraum im Maass. Grösste Abweichung vom rechten Winkel 5^{mm} pro Kante.	19–20 18–19 17–18	19–20 18–19 17–18	19–20 18–19 17–18	1 — —	1 — —	1/1 — —	24.826 28.-- 31.—	392 — 275	9.25 — 8.00
	II	2	8.50–10.50 8.75–10.25 9.00–10.50	Würfelartiger Stein mit ebener, scharfkantig, nahezu rechtwinklig und voll behauener Kopffläche. Die rauh behauenen Seitenflächen können nach unten zu je um 1^{cm} verjüngt sein, resp. Lücken bis zu 1^{cm} Tiefe zeigen. Fussfläche parallel zur Kopffläche.	19–20 18–19 17–18	19–20 18–19 17–18	19 20 18–19 17–18	1 — —	3 — —	8/10 — —	24.826 28.— 31.—	377 — 267	9.10 — 7.60
	III	3	7.25– 8.50 7.50– 9.00 8.00– 9.25	Würfelartiger Stein mit ebener, scharfkantig, nahezu rechtwinklig und voll behauener Kopffläche. Die rauh behauenen Seitenflächen können nach unten zu je um 2^{cm} verjüngt sein resp. Lücken bis zu 2^{cm} Tiefe zeigen. Fussfläche parallel zur Kopffläche.	19–20 18–19 17–18	19–20 18–19 17–18	19 20 18–19 17–18	1 — —	5 — —	2/3 — —	24.826 28.— 31.—	358 — 256	8.94 — 7.30
	Binder zu vorstehenden drei Sorten	4	—	Die obigen drei Sorten werden mit Bindern verpflastert; ein einfacher Binder hat $1\frac{1}{2}$ fache Steinlänge und zählt — ebenso wie ein Fünfeckbinder — für $1\frac{1}{2}$ Würfel; ein halber Stein zählt für $\frac{3}{4}$ Würfel.									
	I	5	13.75–14.75	Prismatischer Stein mit sechs regelmässig, geradlinig, voll, scharfkantig und eben bearbeiteten Flächen. Grösste Abweichung vom rechten Winkel 5^{mm} pro Kante.	$9\frac{1}{2}$–11	15–30	19–20	1	1	1/1	40.09	—	—
	II	6	9.00– 9.75	Prismatischer Stein mit ebener, scharfkantig, nahezu rechtwinklig und voll behauener Kopffläche. Die rauh behauenen Seitenflächen können nach unten zu je um 1^{cm} verjüngt sein, resp. Lücken bis zu 1^{cm} Tiefe zeigen. Fussfläche parallel zur Kopffläche.	$9\frac{1}{2}$–11	15–30	19–20	1	3	—	40.09	—	—
	III	7	8.50– 9.00	Prismatischer Stein mit ebener, scharfkantig, nahezu rechtwinklig und voll behauener Kopffläche. Die rauh behauenen Seitenflächen können nach unten zu je um 2^{cm} verjüngt sein, resp. Lücken bis zu 2^{cm} Tiefe zeigen. Fussfläche parallel zur Kopffläche.	$9\frac{1}{2}$–11	15–30	19–20	1	5	—	40.09	—	—
	IV o a b	8 9 10	8.00– 8.75 7.50– 8.00 6.75– 7.25	Prismatischer Stein mit ebener, scharfkantig, nahezu rechtwinklig und voll behauener Kopffläche. Die rauh beschlagenen Seitenflächen können nach unten zu je um 2^{cm} verjüngt sein, resp. Lücken bis zu 2^{cm} Tiefe zeigen. Fussfläche parallel zur Kopffläche.	9–12 12–15 15–18	18–25 18–25 18–25	18–20 18–20 18–20	1 1 1	5 5 5	2/3 — —	38.64 32.95 27.24	— — 331	— — 8.724
Spalthammer.	II/IV o a b	11 12 13	6.15– 7.00 5.50 6.50 4.85– 6.00	Prismatischer Stein mit möglichst gerader, ebener, rechtwinklig und scharfkantig beschlagener Kopffläche. Fussfläche möglichst parallel zur Kopffläche und ebenso wie die Seitenflächen grob beschlagen. Verjüngung der Seiten nach unten, bezw. Lückentiefe pro Seite nicht mehr als $2\frac{1}{2}^{cm}$.	9–12 12–15 15–18	16–25 16–25 16–25	18–21 18–21 18–21	1.2 1.2 1.2	6 6 6	2/3 — —	— — —	— — —	— — 8.71
	III/V	14 14a	3.00– 3.80	Prismatischer Stein mit annähernd rechtwinklig, gerade, voll, eben und scharfkantig beschlagener Kopffläche. Fussfläche annähernd parallel zur Kopffläche und ebenso wie die Seitenflächen grob nachgeschlagen.	12–18	15–25	17–21	1.5	6.5	5/8	—	—	8.21
Nur gespaltene Steine.	IV/VI a b	15 15a —	2.00 bis 2.65	Prismatischer Stein mit viereckiger, annähernd geradlinig, voll und scharfkantig gespaltener Kopffläche. Seitenflächen und Fussfläche gewöhnlich gespalten.	10–18 6–10	12–25 12–25	16–21 16–21	2 —	7 —	1/2 —	— —	— —	7.75 —
	IV c	16	1.80– 2.10	Würfelartig gespaltener Stein zu Fusswegepflaster mit einer möglichst glatt gerissenen Kopffläche.	9–12	9–12	7–12	—	—	—	—	—	—
	Kopfsteine	17 17a	1.35– 1.80	Haben eine zum Kopf geeignete, polygonale Fläche mit scharfen Spaltkanten aufzuweisen und müssen überhaupt Fussfläche haben.	10–18	10–25	15–21	—	—	—	—	—	7.27

Pflastersteine nach anderen Maassen oder Bedingungen müssen extra angefertigt werden, deren Lieferung erfordert deshalb eine angemessene Frist. Die Preise werden in Folge höheren Arbeitslohnes etwas theurer als bei obigen Lagersorten berechnet. Je weniger Spielraum im Maasse gestattet ist, desto theurer werden die Steine.

den Betrieb der Brüche und ohne Rücksichtnahme auf den eigenen Geldbeutel gewählt.

Einige der grössten Steinbrüche haben in dieser Beziehung begonnen, eine Handlung der Selbsthülfe auszuführen, indem sie ihren Betrieb auf die Anfertigung gewisser Formate beschränkten, nur diese Formate in Prospecten dem Publicum anbietend; andere Arten von Steinen werden von denselben nur mit Preisaufschlag geliefert. In dieser Beziehung seien beispielsweise die Granitwerke von C. Kulmiz bei Striegau und die grossen Dioritbrüche in Quenast unweit Brüssel genannt. Erstere haben dem Verfasser die als Anlage beigefügten Abbildungen zur Verfügung gestellt, welche die verschiedenen jetzt vorzugsweise gearbeiteten Pflastergattungen darstellen, auch ist zur Erläuterung der Abbildungen ein seitens der Kulmiz'schen Verwaltung neuerdings aufgestelltes Verzeichniss ihrer ganzen Fabrication zum Abdrucke gebracht. Die von Letzteren gewählten Pflasterarten werden bei Besprechung dieser Brüche besonders mitgetheilt werden.[1]

Steine mit oder ohne Verjüngung.

Bei der in Vorschlag gebrachten Feststellung von Normalformaten wird auch die Frage zu beantworten sein, ob und in wieweit eine Verjüngung der Steine vom Kopfe zum Fusse für zulässig erachtet wird. Sieht man von jeglicher Verjüngung ab und giebt dem Fusse gleiche Güte der Bearbeitung wie dem Kopfe, so hat man die Möglichkeit, den Stein nach einer Reihe von Jahren umzudrehen. Bei den grossen Würfeln trug man sich bekanntlich sogar mit der Hoffnung, die Steine auf allen sechs Seiten abnutzen zu können. Letztere hat sich nun freilich als trügerisch ergeben, ein einmaliges Umdrehen wird aber bei ihnen mit Sicherheit möglich werden. Auch sei hier erwähnt, dass vorgeschlagen wurde, die Höhe und Länge der Steine gleich gross zu machen, ihnen also quadratischen Querschnitt zu geben und alle vier schmalen Flächen gleichartig zu bearbeiten, um die Steine »viermal« abnutzen zu können. Auch dies ist nicht zu empfehlen, denn man wird auch hier kaum auf mehr als auf ein einmaliges Umdrehen rechnen können; auch wird dabei die doch von der Härte des Materials abhängig zu machende Höhe der Steine unnöthigerweise vergrössert und die Lieferung durch Verwendung durchweg »gleich langer« Steine unnöthig vertheuert.

Die Frage, ob es vortheilhafter ist, vollkantige Steine der angenommenen Abmessungen für höhere Preise zu beschaffen und sie ein Mal zu wenden, oder Steine mit Verjüngung zu wählen, und die Strasse öfter mit neuen Steinen zu pflastern, auch diese Frage kann nur durch

[1] Die Anzahl der empfohlenen Pflasterarten dürfte sich in beiden Fällen, nachdem Normalformate eingeführt sind, erheblich vermindern lassen.

eine Rentabilitätsrechnung entschieden werden. Der Ankaufspreis der Steine, ihre Härte und die Grösse des Verkehrs werden entscheidend mitwirken.

Es handelt sich bei der Berechnung um die Bestimmung desjenigen Capitals, welches erforderlich ist, die erste und die späteren Beschaffungen der Steine in grösseren oder geringeren Zeitabständen zu ermöglichen; dasselbe berechnet sich nach der früher abgeleiteten Formel I, [nach Gleichstellung von R_n und N]:

$$K_n = \frac{N}{\left(1 + \frac{z}{100}\right)^{t_n} - 1} + N.$$

Nimmt man an, dass vollkantige Steine doppelt so lange Dauer haben als unterschlagene Steine, dass ferner die Kosten der »Einpflasterung« neuer Steine und des Wendens vollkantiger Steine gleich hoch sind, ebenso auch die laufenden Unterhaltungskosten des Pflasters pro Jahr in beiden Fällen, schätzt man die Dauer des vollkantigen Pflasters in dem Falle, eines geringeren Verkehrs oder härteren Steinmaterials auf vierzig Jahre, für grösseren Verkehr oder weicheres Material auf zwanzig Jahre, nimmt man also an, dass während dieser Zeiträume jedesmal eine Neulieferung der unterschlagenen Steine erforderlich wird, dann stellt sich für verschiedene Anschaffungspreise der Steine frei Baustelle folgende Tabelle zusammen:

	Abstände der Neupflasterungen	I.		II.		III.	
		Angenommener Kaufpreis der Steine pro 1 qm	Erforderliches Capital	Angenommener Kaufpreis der Steine pro 1 qm	Erforderliches Capital	Angenommener Kaufpreis der Steine pro 1 qm	Erforderliches Capital
	Jahre.	in Mark.	in Mark.	in Mark.	in Mark.	in Mark.	in Mark.
Grosser Verkehr oder weichere Gesteinsarten, also geringere Dauer der Pflasterung:							
vollkantige Steine	20	20	36.8	14	25.8	10	18.4
unterschlagene Steine	10	14	43.2	10	30.8	6	18.5
Geringerer Verkehr oder härtere Gesteinsarten, also grössere Dauer der Pflasterung:							
vollkantige Steine	40	20	25.3	14	17.8	10	12.6
unterschlagene Steine	20	14	25.8	10	18.4	6	11.0

Das berechnete Capital giebt diejenige Summe an, welche für Beschaffung der Steine erforderlich ist; sie würde noch um den geringfügigen annähernd gleichhohen Betrag für die Arbeit des Pflasterns, für die laufende Jahresverwaltung und Reinigung zu vermehren sein.

Die Tabelle zeigt, dass ein wesentlicher Nutzen in der Beschaffung vollkantiger Steine bei Pflasterungen zu erhoffen ist, welche eine verhältnissmässig geringe Dauer haben, (sei es dass diese durch Stärke des Verkehrs oder geringe Härte des Materials herbeigeführt werde) und zwar besonders bei hohen Beschaffungskosten der Steine. Der Preis der Steine steigt mit der Weite des Transportes, es ist daher bei weiten Transporten eher begründet, vollkantige Steine zu beziehen als dann, wenn der Bruch sich in mässiger Entfernung von der Verbrauchsstelle befindet, anderseits sind freilich die Transportkosten der für 1 ^{qm} erforderlichen Steine bei vollkantigem Materiale höher als bei unterschlagenem, doch ist diese Steigerung nicht so bedeutend wie der erwachsende Nutzen.

Für Pflasterungen von langer Dauer, (sei es in Folge des geringen Verkehrs oder der Härte des Steinmaterials), ist ein Nutzen bei der angenommenen Differenz der Preise zwischen vollkantigen und unterschlagenen Steinen nicht mehr nachweisbar, und die Wahl der ersteren ist besonders bei geringen Anschaffungspreisen der Steine und bei grossem Preisunterschiede zwischen vollkantigen und verjüngten Steinen unvortheilhaft, auch wurde davon abgesehen, dass bei der Umlegung der vollkantigen Steine ein nicht unerheblicher Zuschuss neuer Steine erforderlich ist. Diese Betrachtungen zeigen, dass nur eine Rechnung ein sicheres Urtheil darüber geben kann, welche Steingattung im einzelnen Falle den Vorzug verdient.

Die Fusswege

Wenn im Anschluss an die Besprechung des Formats für »Pflastersteine« noch auf die Abdeckung der »Fusswege« eingegangen werden soll, so muss hervorgehoben werden, dass sich auch hier das Format der Belastung, der Stärke der Unterbettung, der Härte des Materials und den Ansprüchen an die Ebenheit der Bahn anzupassen hat. In letzter Beziehung ist der Fussweg nicht derartig zerstörenden Einflüssen ausgesetzt, wie die Fahrbahn, auf welche die Stollen und Griffe der Pferde wirken. Die Stiefel der Menschen äussern eher eine ebnende als eine aufrauhende Wirkung.

Die geringe Belastung des Fussweges lässt Materialien geringerer Härte zu, und die geringere Geschwindigkeit in Verbindung mit dem Umstande, dass die Gefahr des Gleitens beim freien Gehen nicht so gross ist wie beim Fortziehen einer Last, würde die Verwendung glatterer Gesteinsarten gestatten. Zur Winterszeit bei Glatteis ist aber die Gefahr des Gleitens für die Fussgänger grösser als für die auf Stahlspitzen stehenden Pferde; dies der Grund, weshalb man auch für Fuss-

wege eine gewisse Rauheit der Bahn fordern muss. Diese Rauheit darf sich freilich nicht bis zur Stolprigkeit steigern und man strebt daher mit Recht dahin, die früher übliche Verwendung der kleinen runden Feldsteine von 5 bis 10^{cm} Grösse auszuschliessen. Grössere Pflastersteine mit sauber gearbeiteten Köpfen würden hier zu theuer sein, man lässt daher aus den Abfällen derselben entweder kleinere Pflastersteine von etwa 5 bis 10^{cm} Grösse, rechteckig oder in polygonaler Form schlagen oder verwendet die insbesondere in Norddeutschland sich mehr und mehr einführenden, zuerst in Magdeburg angewendeten »Mosaiksteine«, d. h. kleine, 3 bis 5^{cm} grosse Steinchen ohne Verjüngung mit quadratischer, rechteckiger oder polygonaler Kopffläche, die einfarbig oder auch in oft vielgestaltiger Musterung[1] verpflastert werden. Während man sich somit hier wie bei der Fahrdammpflasterung, durch Verwendung kleiner resp. schmaler Steine der Bildung einer ausreichend ebenen Bahn zu nähern sucht, erreicht man dies auf anderer Seite durch Wahl mehr oder wenig grosser Platten. Eine Beschädigung ihrer Kanten durch den Verkehr ist hier nicht zu befürchten; man hat nur, zumal bei lebhaftem Verkehre, Materialien auszuschliessen, welche einer zu grossen oder ungleichartigen Abnutzung unterworfen sind. Anderseits soll man aber auf Fusswegen eine sorgsame Zusammenfügung scharfkantiger Platten verlangen und es ist in diesem Sinne darauf zu achten, dass die Platten, welche wohl im Interesse eines billigeren Transportes »unterschlagen«, d. h. mit einer von der Mitte zum Plattenrande abnehmenden Stärke und völlig roher Unterfläche geliefert werden, am Rande nicht scharfkantig auslaufen, vielmehr mit der Kantenstärke einiger Centimeter beginnen. Es ist dies besonders bei grösseren Platten zu beachten, da die Kanten andernfalls beim Transporte, beim Verlegen und Unterstopfen häufigen Beschädigungen ausgesetzt sind.

Sandsteinplatten, welche stets eine gewisse Rauhheit der Oberfläche bewahren, können scharrirt geliefert werden, bei Granit- und ähnlich harten Platten soll man sich auf grob gestockte oder besser nur gespitzte Oberflächen beschränken, ja es wird sogar unter Umständen ein nachträgliches Aufrauhen glatt gelaufener Platten erforderlich werden. Man verwendet in amerikanischen Städten, insbesondere in New-York, vielfach grosse rechteckige Granitplatten, deren Oberfläche mit dem Spitzeisen in sehr gleichmässiger Weise künstlich aufgerauht ist, und Verfasser erinnert sich mit Behagen des Gefühls der Sicherheit, mit welchem man sich auf diesen Platten inmitten des grössten Menschengedränges zu bewegen vermag.

[1] In diesem Falle werden die Steine meist noch kleiner (2—3^{cm}) gewählt und in einem Cementsande verpflastert.

Das Vorkommen der Strassenbaumaterialien, insbesondere in Deutschland.

Es sind im Vorstehenden die Forderungen besprochen worden, welche an die Materialien der Steinstrassen zu stellen sind. In erster Linie muss danach auf eine für den Zweck ausreichende Härte und Festigkeit Werth gelegt werden, verbunden mit einer gewissen Zähigkeit und möglichster Gleichmässigkeit des Gefüges. Es sind also alle spröden oder leicht spaltbaren und blättrigen Gesteine auszuschliessen, zum mindesten für die eigentliche Decke der Strasse. Der Angriff der Witterung fordert ferner Frostbeständigkeit.

Im Allgemeinen genügen alle diejenigen Gesteinsarten diesen Forderungen, welche eine grosse und nach allen Richtungen nahezu gleichmässige Druckfestigkeit haben. Es sind das in erster Linie die Ur- und Eruptionsgesteine, Granit, Diorit, Diabas, Syenit, Gneis, Granulit, Quarzit, Gabbro, Porphyr, Melaphyr, Basalt, Trachyt und Lava; zu dieser Gruppe sind zugleich die erratischen Blöcke zu rechnen.[1]

In zweiter Linie stehen die Sedimentärgesteine, die Grauwacke und die festeren Sandsteine sowie die Kalksteingebilde ausreichender Härte. Die nachfolgende Zusammenstellung reiht die Gesteinsarten nicht genau nach ihrem Werthe für den Strassenbau an einander; es ist also beispielsweise die zweite Classe nicht etwa der ersteren durchweg nachzustellen; so ist bekannt, dass gute Grauwacke und Kohlensandstein mehreren Materialien der ersten Classe vorzuziehen sind. In letzter Reihe folgen, dies jedoch auch nicht dem Werthe nach, die künstlichen Materialien, welche im Strassenbau Verwendung finden.

Im Nachfolgenden ist eine Zusammenstellung der einzelnen Materialien nebst Angabe der hervorragendsten Fundorte derselben, vorzugsweise in Deutschland, gegeben. Erforderlich war es, bei jedem Gesteine in Kürze auf seine bekannte mineralogische Zusammensetzung einzugehen, weil sich daraus, beispielsweise aus dem Überwiegen des einen oder anderen Bestandtheils, häufig die Verwendbarkeit des Gesteins für den vorliegenden Zweck ableitet, und die Unterscheidung der Gesteine durch eine entsprechende übersichtliche Zusammenstellung erleichtert wird.

[1] Es wurden mehrfach, z. B. in den Werken über Strassenbau, in Gottgetreu's »Baumaterialien«, in Hauenschild's »Catechismus der Baumaterialien« u. A. Tabellen abgedruckt, welche die Materialien »als solche« je nach ihrer Druckfestigkeit an einander reihen. Verfasser glaubte von Wiedergabe solcher Tabellen Abstand nehmen zu sollen, da die Druckfestigkeitszahlen nur dann einen praktischen Werth haben, wenn der Herkunftsort, die Grösse der Probekörper und die Art der Prüfung bekannt ist.

Der grosse Umfang des Verbrauchs an Strassenbaumaterialien auf den Landstrassen, in grösseren und kleineren Städten und die Nothwendigkeit, den Bedarf hierfür mit einem Minimum von Kosten zu decken, nöthigt dazu, abgesehen von wenigen Ausnahmefällen, von einem unterirdischen Abbau der Gesteine abzusehen und sich auf Tagebau, also auf jene Fundstätten zu beschränken, woselbst das Gestein an der Oberfläche selbst, oder doch unmittelbar unter derselben vorkommt; schon ein mässiger Abraum kann die Brauchbarkeit eines Bruches in Frage stellen. In gleichem Sinne ist die Pflastersteinindustrie von der Beschaffenheit der Verkehrswege abhängig; das Product verträgt keine weiten Landtransporte auf gewöhnlichen Wegen oder Chausseen, während das Aufdecken vieler Brüche die unmittelbare Folge einer neuen Canal- oder Eisenbahnanlage war. So beschränkt man sich mit Recht auf die Ausbeutung solcher Stellen, woselbst das Gestein an der Oberfläche liegt, leicht gewonnen und befördert werden kann.

Der Granit findet von allen natürlichen Gesteinsarten die weitgreifendste Verwendung im Strassenbau. Es erklärt sich dies sowohl durch seine für den Zweck trefflichen Eigenschaften, als auch durch seine weite Verbreitung auf der Erdoberfläche. Feldspath, Quarz und Glimmer sind seine gewöhnlichen Bestandtheile, und zwar kommt als Feldspath meist der Kalifeldspath, = Orthoklas, häufig aber auch der Kalknatronfeldspath, = Oligoklas, vor, ersterer krystallinisch glasglänzend oder undurchsichtig in fleischrother, röthlich-gelblich oder graulich weisser auch grauer und grüner Färbung, letzterer von geringem Glanze und undurchsichtig, in weisslicher oder grauer Färbung. Der Quarz ist an seiner eckig krystallinisch körnigen Beschaffenheit, seinem muschligen Bruche und Fettglanze sowie an seiner grauweissen oder rauchgrauen Färbung leicht zu erkennen, ebenso der Glimmer, welcher in Gestalt dünner metallglänzender Plättchen sowohl als silberweisser Kaliglimmer wie auch als brauner Magnesiaglimmer auftritt. Zeigt der Glimmer gelbe Färbung, so deutet dies auf beginnende oder bereits eingetretene Verwitterung hin. Das verwitternde Gestein ist ausserdem durch mikroskopische Risse, welche seine Frostbeständigkeit beeinträchtigen, durch dumpfen Klang unter dem Hammer, widersinniges Spalten und eine erhöhte Fähigkeit, Wasser aufzusaugen, zu erkennen. Geichwohl würde es unrichtig sein, in einem Bruche den gelblichen Granit dem weissen unter allen Umständen nachzustellen, da Fälle vorkommen, in denen der gelbere Granit grössere Festigkeit zeigt.

Granit.

Die procentuale Mischung der drei Bestandtheile ist sehr verschiedenartig, doch herrscht der Feldspath in der Masse vor, während Quarz in geringerer, Glimmer in noch geringerer Menge auftritt.

Beispielsweise enthalten diejenigen Granite aus der Umgebung von Striegau in Schlesien, welche vorzugsweise zu Platten verarbeitet werden, an

Feldspath	etwa	50 Procent,
Quarz . . .	»	30 »
Glimmer .	»	20 »
		100 Procent,

dagegen die sächsischen Granite aus der Gegend von Schneeberg, vorzugsweise als Pflastersteine verwendet, an

Feldspath	78 Procent,
Quarz . . .	17 »
Glimmer .	5 »
	100 Procent.

Trotz der geringen Beimischung an Glimmer wirkt dieser doch mitbestimmend auf die Färbung des Gesteins.

Bezüglich der chemischen Zusammensetzung sei mitgetheilt, dass ein Granit aus der Gegend von Görlitz in Schlesien folgende Bestandtheile aufwies:

	Färbung des Granit	
	blaugrau Procent	gelblich braun Procent
Kieselsäure	81.0	80.9
Thonerde	14.9	14.1
Eisenoxyd	0.9	1.5
Kalk	1.1	0.9
Bittererde	0.8	0.8
Kali	1.3	1.8
Summa	100.0	100.0

Die drei Stoffe, Feldspath, Quarz und Glimmer, sind krystallinisch verwachsen, dergestalt, dass Feldspath und Quarz die Grundmasse bilden, in welcher der Glimmer verstreut liegt; diese Structur schliesst jeden splittrigen oder schiefrigen Bruch aus und ermöglicht vorzugsweise die Verwendbarkeit im Strassenbau, die durch das körnig krystallinische, unter dem Verkehr der Pferde und Wagen eine gewisse Rauhheit bewahrende Gefüge noch erhöht wird. Der Granit mittlerer Korngrösse ist am beliebtesten, auch wird der quarzreiche dem glimmerreichen vorgezogen; meist nimmt die Güte nach dem Erdinnern zu, auch muss zuweilen die äussere Schaale des Bruchs mit den auflagernden Erdschichten als Abraum beseitigt werden. Enthält der Granit ausser dem Glimmer auch Hornblende, dann wird er wohl »Syenit-Granit« genannt.

Der Granit geht oft in unbestimmter Begrenzung in Gneis über, bekommt dabei zumeist durch die streifige Beschaffenheit des Glimmers

einen mehr schiefrigen Bruch und verliert dadurch als Strassenbaumaterial an Werth. — Man unterscheidet wohl den minderwerthigen, mürben und spröden in schmalen Streifen auftretenden Gang- und Stockgranit von dem hier besonders in Frage kommenden »Lagergranit«, der dem Gneis eingelagert ist und entweder in kleineren Linsen und Lagern oder in grossen Massen auftritt und mehr Quarz als Jene führt; er geht bei Hinzutreten von Hornblende in Syenit-Granit und Diorit über.

Nachfolgende Tabelle giebt die Druckfestigkeit (pro 1^{qcm})[1] für einige Pflastergranite an:

Nr.	Bezugsort	Prüfungs-Station	Spec. Gewicht	Druckfestigkeit pro 1^{qcm}	Grösse der Probekörper
1.	Oberstreit bei Striegau	Kgl. Pr. Stat. Berlin	2.6	902	6 × 6 × 6
2.	Kalthaus bei Striegau	"	2.7	1370	"
3.	Gross-Rosen bei Striegau	"	2.6	1188	"
4.	Niclasdorf bei Strehlen	"	2.7	1160	"
5.	Anderer Bruch in Strehlen	"		1327	"
6.	Fischbach bei Liegnitz	"		1009	"
7.	Brauner Granit aus Jauer i. Schlesien	"		1175	"
8.	Königshein am Scheffelstein bei Görlitz in Schlesien	"		1067	"
9.	Schneeberg im Königreich Sachsen	"		711—963	"
10.	Berbersdorf im Königreich Sachsen	"		1122	"
	Desgleichen (roth)	Kgl. Baugewerks-Schule Dresden		1339	"
11.	Grimma bei Leipzig	Kgl. Pr. Stat. Berlin		1600	"
12.	Cölln a. Elbe (roth)	"	2.577	1613	"
13.	Crimmitschau in Sachsen	"		726	
14.	Reuth im Fichtelgebirge, Bayern (schwarz-weiss, dunkel)	Kgl. Techn. Hochschule in München		⊥ 910	"
15.	Selb in Oberfranken in Bayern (grobkörnig grau)	"	2.56	⊥ 795 ‖ 824	" "
16.	Louisenburg im Fichtelgebirge, Bayern (hellfarbig, feinkörnig) .	"		⊥ 1090 ‖ 1070	" "
17a.	Waldstein bei Weissenstadt im Fichtelgebirge, Bayern (hellfarbig, grobkörnig)	Kgl. Techn. Hochschule in München.	2.69	⊥ 1550 ‖ 1610	"

[1] Die Bezeichnungen ⊥ und ‖ bezeichnen »senkrecht« und »parallel« zur Schichtung des Gesteins. — Über die Festigkeit noch anderer Granite siehe »Mittheilungen aus den Königl. Technischen Versuchsanstalten zu Berlin« Heft 4. Verlag von J. Springer.

Nr.	Bezugsort	Prüfungs-Station	Spec. Gewicht	Druckfestigkeit[1] pro 1qcm	Grösse der Probekörper
17b.	Schneeberg bei Weissenstadt im Fichtelgebirge (weissgrau)	Kgl. Pr. Stat. Berlin	2.604	1475	6 × 6 × 6
17c.	Desgleichen (blau)	"	2.769	1600	"
18.	Gefrees bei Berneck in Oberfranken, Bayern (grau, feinkörnig, glimmerreich)	Kgl. Techn. Hochschule in München		⊥ 1760	"
				‖ 1740	"
19.	Kirchenlamitz in Oberfranken, Bayern (gelb, grobkörnig)	"		836—1290	"
20.	Wunsiedel, Bayern (gelb, grobkörnig)	"		⊥ 1070	"
				‖ 1150	"
21.	Tauchersdorf bei Nabburg in Bayern	"	2.78	1720	"
22.	Zeinried bei Nabburg in Bayern .	"	2.78	1470	"
	Desgleichen	Kgl. Techn. Hochschule in Stuttgart		1736	"
23.	Karberg bei Nabburg in Bayern .	"		1736	"
24.	Häuslberg bei Nabburg in Bayern	"		1875	"
25.	Nabburg	Kgl. Pr. Stat. Berlin		1095	"
26.	Nabburg (blau, feinkörnig)	Kgl. Techn. Hochschule in München		1290—1490	"
27.	Hauzenberg in Niederbayern	"	2.68	900—1030	"
28.	Blauberg bei Cham in Bayern (grauer Granit)	"	2.61	1607	"
29.	Blauberg bei Cham in Bayern (blauer Granit)	"	2.61	1467	"
30.	Vilshofen bei Passau in Bayern ..	"		⊥ 2210	"
				‖ 2200	"
				nach 25 mal. Gefrieren = 2210	
31.	Fürstenstein bei Passau in Bayern (dunkelgrau)	"		⊥ 2060	"
				‖ 2040	"
				nach 25 mal. Gefrieren = 2050	
	Desgleichen (hellfarbig)	"		⊥ 1860	"
				‖ 1900	"
	Desgleichen	Kgl. Pr. Stat. Berlin		1089	
31a.	Metten bei Passau in Bayern	Kgl. Techn. Hochschule in München	2.66	⊥ 1530	"
				‖ 1520	"
				nach 25 mal. Gefrieren = 1525	

[1] Als ältere Mittheilung über die Festigkeit von Gesteinen sei auch ein Aufsatz von Brix in den Verhandlungen des Vereins zur Förderung des Gewerbefleisses 1853 erwähnt.

Nr.	Bezugsort	Prüfungs-Station	Spec. Gewicht	Druckfestigkeit pro 1qcm	Grösse der Probekörper
	Metten bei Passau in Bayern (dunkelfarbig)	Kgl. Techn. Hochschule in München		⊥ 1350 = 1330 nach 25 mal. Gefrieren = 1510	5 × 5 × 5 "
32.	Schärding (Steinbach, Pramhof Marienthal) an der österreichisch-deutschen Grenze bei Passau (sehr dunkelgrau)	"		⊥ 1770 ‖ 1690	"
33.	Hambach bei Heppenheim an der Bergstrasse im Grossherzogthum Hessen[1]	"	2.55	1992	"
34.	Granit aus dem Adlersberg bei Wildemann im Harz	Kgl. Pr. Stat. Berlin		1148	"
35.	Vogesen	Rondelet	2.66—2.85	620—820	"
36.	Uddevalla (Udivallahre) in Schweden	Kgl. Pr. Stat. Berlin		731	roh behauene Würfel 6 × 6 × 6
37.	Halmstadt am Kattegat in Schweden	"	2.63	wassersatt 1401 trocken 1524	" "
38.	Fredrichshall am Idefjörd, Schweden und Norwegen	"	2.63	wassersatt 1231 trocken 1236	" "
39.	Mauthausen bei Linz in Österreich (hellfarbig)	Rebhann	2.53	650—1038	?
40.	Luisiona in Ungarn	R. Gunesch		1223	6 × 6 × 6
41.	Gotthard in der Schweiz, Nord-Portal (grobkörnig)	Kgl. Techn. Hochschule in München		⊥ 790 ‖ 890	" "
	Gotthard in der Schweiz, 200 m vom Nord-Portal (streifig)	"		⊥ > 1100 ‖ 930	" "

Die Festigkeit des Granits schwankt hiernach zwischen etwa 650 und 2200^{kg} pro 1^{qcm}; bei weicheren Arten des Gesteins, die jedoch für Strassenbauten kaum in Frage kommen, sinkt sie noch erheblich tiefer. Das specifische Gewicht liegt zwischen 2.5 und 2.85. Dass die angeführten Zahlen nur einen ungefähren Anhalt bieten können, dürfte nach dem,

[1] Eine ausführliche Zusammenstellung der Druckfestigkeit etc. badischer Granite findet sich in Heft XI von Bauschinger's »Mittheilungen«.

was über die bisher übliche Methode der Druckversuche gesagt war, einer näheren Begründung nicht bedürfen. Aus gleichem Grunde kann es nicht auffallen, wenn das Material eines und desselben Bruches oft recht abweichende Festigkeiten aufweist, was aber auch dadurch veranlasst sein kann, dass die Probestücke verschiedenen Bänken mehr von der Erdoberfläche oder mehr aus dem Innern entnommen sind.

Das Vorkommen des Granits erstreckt sich so ziemlich über alle Theile Europas; in Deutschland sind insbesondere Schlesien, das Königreich Sachsen, Bayern, Baden und Elsass reichlich damit bedacht worden. Man trifft ihn in dem Zuge der Sudeten von Breslau bis zum Königreich Sachsen, in diesem Lande selbst und im bayerischen Walde an der böhmischen Grenze abwärts bis zum Eintritt in Österreich, im nördlichen und südlichen Baden und im Grossherzogthum Hessen. Daneben sind noch viele kleine Fundstätten, beispielsweise der Harz, zu nennen. — Auf der zuerst gedachten Linie ist in erster Reihe des Riesengebirges als einer Granitformation grössten Umfanges zu gedenken. Freilich finden sich in ihm selbst bis jetzt grössere Steinbrüche nicht vor, doch ist mit Bestimmtheit zu erwarten, dass solche aufgedeckt werden, sobald Secundär-Dampfstrassen- und Seil-Bahnen näher an das Gebirge heranführen. Die schlesische Granit-Industrie für Strassenbaumaterial hat ihren Sitz vorzugsweise **1.** bei Striegau und den nahen Bahnstationen Oberstreit und Gross-Rosen an der Bahn Liegnitz-Königszelt (Nr. 47 der Karte)[1], woselbst zahlreiche aus der Ebene emporragende Granitkuppen ausgebeutet werden (Nr. 1—5 des angehängten Firmen-Verzeichnisses); die Brüche liefern Pflastersteine, Platten, Bordschwellen und Schotter; **2.** bei Strehlen an der Bahn Breslau-Mittenwalde (Nr. 46 der Karte), 37^{km} von Breslau entfernt (Nr. 6 des Firmen-Verzeichnisses); die Brüche liefern das Gleiche wie ad 1 angegeben; **3.** bei Fischbach, Poststation im Regierungs-Bezirk Liegnitz (Nr. 7 des Firmen-Verzeichnisses); bisher wegen erschwerter Abfuhr für Strassenbaumaterialien weniger verwendet; **4.** am Scheffelstein oder Fürstenstein (beide Namen kommen vor) zu Königshain bei Görlitz (Nr. 8 des Firmen-Verzeichnisses); die Brüche können alle Strassenbaumaterialien liefern, doch ist die Ausbeutung bisher wegen erschwerter Abfuhr beschränkt geblieben; auch in der Gegend von Spremberg (Nr. 61 der Karte) wird Granit gebrochen.

[1] Die angehängte Karte enthält die im Sommer 1884 eröffneten und projectirten Eisenbahnlinien, auch wurden in dieselbe die schiffbaren Theile der Flüsse und der bestehenden oder projectirten Canäle durch Überdruck eingetragen. Die Nummern der Eisenbahnlinien stimmen mit den betreffenden Nummern des Reichs-Kursbuches überein, so dass mit Hülfe des Letzteren die Bestimmung der Transportweiten von den einzelnen Brüchen leicht ausführbar ist.

Im Königreiche Sachsen sind zu nennen die Brüche **1.** bei Bautzen und Bischofswerda auf der Linie Görlitz-Dresden (Nr. 46 der Karte), unweit der schlesischen Grenze. Die Brüche liefern vorzugsweise Bordschwellen und Platten; **2.** bei Kamenz und Gersdorf (Nr. 62 der Karte), sowie Königsbrück, westlich davon (Nr. 9 und 10 des Firmen-Verzeichnisses); **3.** bei Grossenhain, Station der Berlin-Dresdener Eisenbahn (Nr. 59 der Karte), an der sächsisch-schlesischen Grenze (Nr. 11 des Firmen-Verzeichnisses), für alle Strassenbaumaterialien geeignet; **4.** bei Meissen an der Elbe, 22^{km} von Dresden, mit Eisenbahn und Wasseranschluss, vorzugsweise für Pflaster und Schotter (Nr. 12 des Firmen-Verzeichnisses); **5.** bei Berbersdorf mit Geleisanschluss an Station Berbersdorf der Linie Chemnitz-Rosswein (Nr. 78 der Karte), für Pflaster, Bordsteine und Schotter geeignet (Nr. 13 des Firmen-Verzeichnisses); **6.** bei Saupersdorf, Endstation einer bei Wilkau, 6^{km} von Zwickau abzweigenden, 10^{km} langen Seitenbahn (Nr. 90 der Karte), (Nr. 14 des Firmen-Verzeichnisses). Die Brüche liefern Pflastersteine und Steinschlag; **7.** bei Schneeberg-Neustaedtel, Endstation einer 5^{km} langen, von Station Niederschlema (Nr. 90 der Karte) abzweigenden Seitenbahn; ein Bruch für Pflastersteine und Steinschlag; **8.** bei Crimmitschau, Station der Bahn Leipzig-Reichenbach (Nr. 93 der Karte), 28^{km} von Reichenbach (Nr. 15 des Firmen-Verzeichnisses).

Die Brüche des bayerischen Waldes liegen **1.** bei Wiesau, Pfreimd und Nabburg; sie heissen Karberg bei Pfreimd mit Bahnanschluss, Häuslberg, Zeinried bei Nabburg und Reuth bei Wiesau auf der Linie Leipzig-Eger-Regensburg (Nr. 296 der Karte), 60^{km} nördlich von Regensburg mit Bahnanschluss (Nr. 16 des Firmen-Verzeichnisses); **2.** bei Cham und der Haltestelle Kothmaissling (das Granitwerk Blauberg mit Bahnanschluss an letztere), auf der Linie Schwandorf-Pilsen (Nr. 294 der Karte), unweit der böhmischen Grenze (Nr. 17 und 18 des Firmen-Verzeichnisses), für Pflaster, Bordsteine, Platten und Schotter; **3.** bei den Stationen Plattling, Vilshofen und Schärding (letzteres auf österreichischem Gebiete, auch Scherding oder Scheerding genannt), der Linie Regensburg-Linz (Nr. 286 der Karte), mit directer Verladung in die Waggons, oder Bahnanschluss oder Wassertransport auf der Donau (Nr. 19 des Firmen-Verzeichnisses). Die Brüche heissen a. Metten, 5^{km} von Station Deggendorf der Seitenbahn Plattling-Eisenstein, zugleich an der Donau; b. Vilshofen im Vilsthale, mit 8^{km} langer Industriebahn zum Bahnhofe Vilshofen und Donauufer; c. Fürstenstein, 20^{km} Landtransport zur Station Vilshofen und zur Donau; d. Schärding, Pramhof, Marienthal und Neuhaus, unweit der Bahn, theilweise mit directer Verladung; an Strassenbaumaterialien werden Pflastersteine, Schotter und Bord- oder Randsteine geliefert.

Badens Granitbrüche für Pflastersteine u. s. w. liegen einestheils im Schwarzwalde, anderntheils im nördlichsten Theile des Grossherzogthums, am westlichen Abhange des Odenwaldes. Es seien **1.** die Brüche in Kappel erwähnt, 6^{km} von Achern, einer Station der Linie Rastatt-Appenweier (Nr. 252 der Karte), welche 28^{km} von Rastatt entfernt ist (Nr. 20 des Firmen-Verzeichnisses); **2.** die Brüche in Oberkirch an der Renchthalbahn (Nr. 249 der Karte), 9^{km} von Appenweier (Nr. 21 des Firmen-Verzeichnisses), beide im Schwarzwalde; **3.** bei Gernsbach, Endstation einer kleinen Zweigbahn, von Rastatt ausgehend (Nr. 258 der Karte); ferner **4.** die Brüche bei Grosssachsen an der Bahn Heidelberg-Darmstadt (Nr. 251 der Karte), 19^{km} von Heidelberg entfernt, am Abhange des Odenwaldes (Nr. 22 des Firmen-Verzeichnisses).

Im Grossherzogthum Hessen finden sich Granitbrüche u. A. **1.** beim Dorfe Nieder-Hambach, Eisenbahnstation Heppenheim, an der vorbezeichneten Linie Heidelberg-Darmstadt (Nr. 251 der Karte), 26^{km} von Darmstadt am Westabhange des Odenwaldes (Nr. 22 des Firmen-Verzeichnisses); **2.** beim Dorfe Langen-Brombach, Eisenbahnstation Zell-Kirchbrombach der Linie Hanau-Erbach (Nr. 246 der Karte), 9^{km} von Erbach am Ostabhange des Odenwaldes (Nr. 22 des Firmen-Verzeichnisses); **3.** bei Station Messel der Linie Darmstadt-Aschaffenburg (Nr. 241 der Karte), 10^{km} von Darmstadt entfernt, am Nordabhange des Odenwaldes (Nr. 23 des Firmen-Verzeichnisses). Auch diese Brüche liefern Pflastersteine, Steinschlag u. s. w.

Hier sei zugleich, wenngleich vorzugsweise für Schottergewinnung geeignet, der bedeutenden Steinbrüche in der Rheinpfalz gedacht, bei Albersweiler, Station der Bahn Landau-Zweibrücken (Nr. 240 der Karte), 10^{km} von Landau entfernt (Nr. 24 und 25 des Firmen-Verzeichnisses); auch seien die zahlreichen Fundstätten von Granit im Fichtelgebirge, namentlich in der Nähe der Bahnlinie Hof-Redwitz (Nr. 296 der Karte) erwähnt, wenngleich dieselben bisher weniger für die Pflastersteinindustrie als für Chausseeabdeckungen der Umgegend Bedeutung hatten.

In Norddeutschland ist neben den schlesischen Fundstätten noch auf die bedeutenden Granitbildungen des Harzes aufmerksam zu machen am Brocken, an der Rosstrappe und im Oberharz, am Ziegenrücken, südlich von Ocker, im Innerste-Thal bei Wildemann, sowie auf die Fundstätten in Thüringen bei Ruhla, Brotterode, Zella und Suhl.

Erinnert man sich noch der Granitformation, welche in den Vogesen an der elsässisch-französischen Grenze vorkommt, so sind die wesentlichsten deutschen Fundstätten genannt. Ein Blick auf die Karte Deutschlands zeigt uns, dass dieselben mehr für die Versorgung des südlichen und mittleren Deutschlands geeignet liegen und dass es daher erklärlich

war, wenn die ausgiebigen Granitbrüche Schwedens und Norwegens hiergegen in Concurrenz traten. An zahllosen Punkten der Küste und auf den naheliegenden Scheeren Schwedens und Norwegens kann Granit gebrochen und für den Versand in Schiffe verladen werden; es sei nur an die Brüche bei Karlskrona (Nr. 26 des Firmen-Verzeichnisses), bei Bergebo, 8^{km} von der Stadt Westervik (Nr. 27_1 des Firmen-Verzeichnisses), beide an der Ostküste Schwedens, südlich von Stockholm, erinnert, sowie an die Brüche auf der Insel Bornholm (Nr. 27a des Firmen-Verzeichnisses)[1] und in der Nähe von Christiania (Nr. 28 des Firmen-Verzeichnisses). Die Brüche beherrschen diejenigen deutschen Küstenländer, welchen eine billige Wasserverbindung mit dem Binnenlande zur Heranschaffung von Granit oder anderen guten Bruchsteinen fehlt, deren Städte aber auf die Verwendung von Bruchsteinpflasterungen nicht verzichten wollen. Es würde engherzig sein, dem schwedischen Granite auf diesen Gebieten unter allen Umständen durch übertriebene Schutzzölle u. s. w. den Markt streitig zu machen. Es hiesse das einfach die betreffenden Städte schädigen, die dadurch in die Nothwendigkeit versetzt würden, erheblich höhere Beträge für ihre Pflasterungen zu verausgaben.

Unzulässig dagegen und ein bedauerliches Zeichen mangelnden Interesses für die Hebung der heimischen Industrie ist es, jene Materialien weit in das Binnenland und bis nahezu in die Gegend heimischer Granitbrüche vordringen zu lassen; es würde eine dankenswerthe Aufgabe für die Staatsregierung sein, hier durch Herabsetzung der Tarifsätze auf den Eisenbahnen zu helfen. Ist es nicht beschämend zu wissen, dass, da in den bedeutendsten Brüchen Schwedens die Pflastersteine durch schwedische Strafgefangene gearbeitet werden, freie deutsche Arbeiter mit ausländischen Gefangenarbeitern zu concurriren haben? Dieser Vorwurf trifft in erster Linie die Stadt Berlin, welche in sehr erheblichem Umfange solches schwedisches Material verpflastert, während die deutschen Brüche Schlesiens und Bayerns zurückgestellt werden. Man möge sich nicht damit entschuldigen, dass das schwedische Material besser sei; die Berliner Würfelpflasterungen beweisen nur zu deutlich, dass jenes schwedische Material in Folge seiner grösseren Härte gerade für diese Würfelpflasterungen ungeeigneter als die deutschen Granite ist. Bei keinem deutschen Granite zeigt sich die Rundung der Köpfe so auffällig wie bei jenem. Wie sich dies bei Einführung der Prismen gestalten wird, bleibt abzuwarten, dringend erforderlich aber ist es, sich in der im Vorstehenden besprochenen Art recht bald ein sicheres, nicht

[1] Vergl. eine Veröffentlichung des Geheimen Ober-Baurath Hagen »über die Steinbrüche und Häfen der Insel Bornholm« in der Zeitschrift für Bauwesen 1879.

auf ein ungewisses »Gefühl« zu Gunsten des einen oder andern Materials, sondern auf Thatsachen gestütztes Urtheil über den Werth der Gesteine zu verschaffen. Zunächst glaubt Verfasser nach den auf Reisen und in Berlin selbst gemachten Beobachtungen, und insbesondere unter Hervorhebung der bereits erwähnten Thatsache, dass man in England, welches längere Erfahrungen in der Verwendung von Bruchsteingranit besitzt, Gesteine von der Härte des schwedischen Granites gegen mildere Granitarten zurückstellt, den Vorrang des schwedischen Granites vor deutschen Gesteinen bestreiten zu müssen.

Bevor das Gebiet der Granite verlassen wird, sei noch auf die bedeutende Ausbeutung an der Donau aufmerksam gemacht, welche der Stadt Wien das Pflastermaterial liefert, auf die Brüche in Mauthhausen unweit Linz, an der kleinen Verbindungsbahn von Gaisbach nach Sanct Valentin (Nr. 366 der Karte), mit Eisenbahn- und Schiffsverfrachtung (Nr. 29 des Firmen-Verzeichnisses).

Erratische Blöcke. Auch sind hier die erratischen Blöcke zu nennen, welche die Tiefebene bedecken und, was den Umfang der Verwendung anlangt, das verbreitetste Strassenmaterial unserer Städte und Landstrassen abgeben. Auch sie bestehen vorzugsweise aus Granit, der leider in Stücken verschiedenartigster Härte durcheinander geworfen ist. Man sammelt sie theilweise auf den Feldern, theilweise gräbt man sie dort aus Nestern, wo das Material in grossen Massen zusammengehäuft liegt. Beispielsweise wird Berlin aus Gruben versorgt, welche an der Bahn Berlin-Stettin (Nr. 53 der Karte) liegen, bei den Stationen Chorin, Eberswalde und Angermünde, ferner aus Orten in der Nähe der Nordbahn (Nr. 50 der Karte), z. B. aus Templin bei Gransee, und aus Ortschaften an der Oder, z. B. Alt-Rüdnitz, Kreis Neumark, von wo Wassertransport durch den Finowcanal möglich ist. Der Fundorte giebt es eine zu grosse Zahl, als dass dieselben einzeln aufgezählt werden könnten.

Diorit. Der Diorit, ein krystallinisches Gemenge von Feldspath und Hornblende, zuweilen mit Quarz untermischt, ist ein Gestein, das dem Granit im Werthe als Strassenbaumaterial zunächst zu stellen ist, ja denselben sogar häufig an Güte überragt. Der Feldspath tritt als ein Natronfeldspath = Plagioklas, weisser, blassgelber oder blassgrüner Färbung auf, während die den Feldspath an Masse oft übertreffende Hornblende sowohl für die Structur des Gesteins, ob grob oder feinkörnig, entscheidend ist, als auch durch ihre schwarze bis dunkelgrüne Färbung die Färbung des Gesteins bedingt ist. Der Quarz, wo er sich findet, ist meist grobkörnig und weissgrau mit Fettglanz.

Ein fast stetiger Begleiter des Diorits ist der Schwefelkies gelber Metallfärbung, der freilich durch Verwitterung d. h. Umsetzung in Eisen-

vitriol und Auslaugung dieses leichtlöslichen Salzes verhängnissvoll für das Gestein werden kann, indem er in solchem Falle die Dauerhaftigkeit desselben beeinträchtigt.

Das Gemisch von Feldspath und Hornblende ist oft ein so feines, dass eine dichte grüngefärbte Gesteinsmasse entsteht, welcher dann wohl der wenig bezeichnende, weil auch auf andere Gesteinsarten angewendete Name »Grünstein« oder auch »Aphanit« gegeben wird. Bei blättriger Structur wird der Stein »Dioritschiefer« genannt. Letzterer hat geringe Bedeutung für den Strassenbau, um so grössere aber eine andere Erscheinungsform, in welcher der Diorit das Gefüge und Ansehen des Porphyrs annimmt. In der sehr feinen grünsteinartigen Grundmasse liegen dann nämlich zahlreiche Feldspathkrystalle vertheilt; das Gestein verliert in Folge seiner grossen Dichtigkeit nahezu ganz das krystallinische Gefüge, auch der Bruch ähnelt demjenigen des Porphyrs, als einer einheitlich geflossenen Masse. Man nennt solches Gestein häufig nicht mehr Diorit, sondern »Dioritporphyr«, »Grünsteinporphyr« oder fälschlicherweise kurzweg »Porphyr«.

Das specifische Gewicht der Diorite kann zu etwa 2.8 angenommen werden, ihre Druckfestigkeit ähnelt derjenigen der Granite, zuweilen den Werth von 2000^{kg} auf 1^{qcm} weit übersteigend.

Es sind zahlreiche Fundstätten dieses Gesteins zu verzeichnen: Bei Welsleben und Harkerode unweit Aschersleben in den östlichen Ausläufern des Harzes tritt ein der Dioritformation angehöriger Grünstein zu Tage, zu Pflastersteinen und Steinschlag verarbeitet (Nr. 30 und 31 des Firmen-Verzeichnisses). Welsleben liegt 5^{km} von der Station Ermsleben der kleinen nach Ballenstedt führenden Zweigbahn entfernt, Harkerode 16^{km} von der Station Aschersleben (Nr. 115 der Karte).

An der Rosstrappe und bei Hohne 10^{km} von Wernigerode (W der Karte) steht Diorit zu Tage, ferner am Südabhange des Harzes an der Rothenburg beim Kyffhäuser unweit der Station Rosslau der Linie Sangershausen-Nordhausen (Nr. 179 der Karte), 16^{km} von Sangershausen entfernt. Im Thüringer Walde findet er sich bei Ruhla, Endstation einer kleinen Zweigbahn der Bahnlinie Gotha-Eisenach (Nr. 193 der Karte), am Spiesberg zwischen Klein-Schmalkalden und Friedrichroda, Endstation einer bei Fröttstedt abzweigenden Strecke der vorigen Linie (Nr. 193 der Karte), bei Ilmenau, südlich von Erfurt an der Zweigbahn Neu-Dietendorf-Gross-Breitenbach (Nr. 199a der Karte), 17^{km} von Neu-Dietendorf entfernt und unweit derselben Bahn zwischen Liebenstein und Hohleborn.

In Nassau trifft man Diorit bei Haiger, Station der Bahn Giessen-Deutz (Nr. 135 der Karte), 47^{km} von Giessen, 7^{km} von Dillenburg; in

Oberhessen bei Station Niederohmen der Bahn Giessen-Alsfeld (Nr. 96 der Karte), 28^km^ von Alsfeld (Druckfestigkeit nach Mittheilung der Königl. Prüfungsstation in Berlin 1534^kg^ auf 1^qcm^); in der Rheinprovinz bei Boppard am Rhein zwischen Bingen und Coblenz (Nr. 173 der Karte), 19^km^ von Coblenz, sowie in der Gegend von Trier an der Mosel (Nr. 176 der Karte), bei St. Wendel an der Nahebahn (Nr. 174 der Karte), 106^km^ von Bingerbrück und bei Rammelsbach und Cusel in der Rheinpfalz unweit der rheinländischen Grenze, Endstation einer kleinen Zweigbahn Landstuhl-Cusel (Nr. 235 der Karte). Druckfestigkeit nach Bauschinger 1220—1570^kg^.

Der Schwarzwald zeigt Diorit u. A. am Rosskopf bei Baden-Baden, der Spessart bei Schweinheim mit einer Druckfestigkeit von 2000^kg^ auf 1^qcm^. Besonders ausgezeichnet durch ihre Härte (nach Bauschinger 1860—2650^kg^ auf 1^qcm^) sind die Diorite aus der Gegend von Freiburg in Baden, von Fuchsköpfle, Buchenbach im Höllenthal und Albersbach bei Neustadt.

Ferner sind zu nennen die Brüche in unmittelbarer Nähe von Aschaffenburg in den nördlichen Ausläufern des Odenwaldes (Nr. 32 des Firmen-Verzeichnisses). — Nur ein Theil der genannten Fundorte wurde bisher für die Gewinnung von Strassenbaumaterialien ausgebeutet; so findet sich das Gestein auch in trefflicher Beschaffenheit und zahlreichem Vorkommen in Gestalt grosser erratischer Blöcke im Fichtelgebirge am Ochsenkopf 15^km^ von Wunsiedel, zwischen Hof und Wiesau. Auch diese Quelle floss bisher nur für die nähere Umgebung, doch steht zu erwarten, dass von dort aus (Nr. 33 des Firmen-Verzeichnisses) bald Pflastersteine auf den grösseren Markt gebracht werden; (die Druckfestigkeit des Gesteins wurde seitens der Königlichen Prüfungsstation in Berlin zu 1900^kg^ auf 1^qcm^ festgestellt).

Von ausserdeutschen Fundorten sind zu nennen die Gegend von Teschen in Österreich-Schlesien an der Bahn Oderberg-Kaschau, 32^km^ von Oderberg, der preussischen Grenzstation, entfernt, ferner findet sich Diorit häufig im Gneis des Böhmerwaldes im Thonschiefer und Kalksteingebirge Böhmens, bei Schloss Neidenstein in Kärnthen, bei Klausen in Südtyrol, in Ungarn und Siebenbürgen, in den Vogesen, Pyrenäen, in Schottland, Schweden und Norwegen, im Ural, in Ägypten, auf Corsica und in Japan. Vor Allem aber ist die Fundstätte bei Quenast ca. 30^km^ südlich von Brüssel zu nennen (Nr. 34 des Firmen-Verzeichnisses), weil das Material daselbst in bedeutender Ausdehnung massig ansteht und seine Gewinnung zum Gegenstande des grossartigsten Bruchbetriebes geworden ist, welcher überhaupt vorkommt. Das Material ist früher fälschlich als ein Porphyr angesehen worden und kommt wohl noch jetzt unter diesem Namen in den Handel.

Der Diabas, nahe verwandt dem Diorit und von dem Letzteren oft nur schwer zu unterscheiden, ist ein Gemisch von Feldspath, und zwar Kalkfeldspath-Labrador, von Augit, einer Abart der Hornblende, und Chlorit, einem dem Glimmer ähnlichen Stoffe, dessen Blättchen jedoch nicht wie diejenigen des Glimmers elastisch sind. Der Chlorit giebt dem Steine eine grüne Färbung, weshalb er häufig unter dem Sammelnamen »Grünstein« auftritt. Diabas.

Als Unterscheidungsmerkmale gegenüber dem Diorit gelten folgende:

a) Der Diabas braust meist beim Begiessen mit Säuren auf, eine Folge der Auflösung des kohlensauren Kalkes, welcher sich in ihm aus dem theilweise zersetzten Kalkfeldspathe gebildet hat; das Gestein nimmt an den übergossenen Stellen eine blassere Färbung an.

b) Der Diabas ist durchschnittlich specifisch schwerer und meist heller gefärbt.

c) Der Diabas zeigt niemals Beimengungen von Quarz und Glimmer.

Er ist für Strassenbauzwecke wohl geeignet, sofern der Feldspath gesund, also nicht in Zersetzung übergegangen ist.

Der Grünstein aus der Gegend von Senftenberg in der Lausitz an der Bahn Cottbus-Grossenhain (Nr. 63 der Karte) und von Kamenz im Königreich Sachsen (Nr. 62 der Karte, Nr. 35 des Firmen-Verzeichnisses) dürften hierher zu rechnen sein.

Sehr häufig ist das Vorkommen des Diabas im Harze, woselbst ein langer Streifen auf der Linie von Osterode an der Eisenbahnlinie Herzberg-Seesen (Nr. 129 der Karte) bis Neustadt und Harzburg (Nr. 120 der Karte) verfolgt werden kann, ferner zwischen der Eisenbahnstation Wernigerode (W. der Karte) und dem südlich davon gelegenen, 8^{km} entfernten Elbingerode, dann im Bodethal zwischen Elbingerode und Treseburg, von den etwa 7^{km} entfernten Stationen Blankenburg und Thale (Nr. 116 der Karte) aus zu erreichen, im Selkethal oberhalb Falkenstein und ausserdem bei Neudorf, Königerode, Tilkerode, Andreasberg, Braunlage, Trautenstein, Hasselfelde, Goslar und Wolfshagen an der Bahn nach Clausthal.

Der Thüringer Wald zeigt den Diabas bei Friedrichroda an einer kleinen Zweigbahn der Linie Gotha-Eisenach (Nr. 193 der Karte), das Fichtelgebirge bei Berneck, 7^{km} von Marktschorgast, Station der Linie Hof-Bamberg (Nr. 295 der Karte), 7^{km} vor Neuenmarkt. Letztere Brüche versorgten bisher vorzugsweise die naheliegenden Städte Oberfrankens mit Pflastersteinen.

Der Diabas kommt ferner noch vor im sächsischen Vogtlande, bei Dillenberg in Nassau, Station der Bahnlinie Wetzlar-Deutz (Nr. 135 der Karte), 18^{km} von Wetzlar entfernt.

Böhmen zeigt ihn in der Nähe von Prag und die Vogesen u. A. bei Giromagny, etwa 13^{km} nördlich von Belfort, unweit der deutschen Grenze.

Syenit. Der **Syenit**, angeblich nach dem Orte Syene in Aegypten, dem heutigen Essen oder Assuan in der Landschaft Thebais benannt, ein krystallinisches Gemenge von Feldspath, und zwar Kalifeldspath = Orthoklas und Hornblende, ohne Quarzbeimischung. Der Feldspath hat meist fleischrothe, graurothe, selten weisse Färbung, eine körnige Grundmasse bildend, welche die schwarze bis dunkelgrasgrüne Hornblende aufnimmt. Die Gesammtfärbung des Steins erscheint je nach der Hornblendegattung mehr oder weniger dunkel; (von selteneren Beimischungen im Gesteine sei abgesehen). Das specifische Gewicht der Syenite liegt zwischen 2.5 und 3.0. Als Steinbruchorte für Syenit sind zu nennen: Neusalza-Spremberg an der Bahn Berlin-Görlitz (Nr. 61 der Karte), woselbst Pflastersteine als Nebenproduct aus den Abfällen der für grössere Steinmetzarbeiten verarbeiteten erratischen Syenitblöcke gewonnen werden (Nr. 36 des Firmen-Verzeichnisses), der Plauensche Grund bei Dresden, 5^{km} vom Centralbahnhofe Dresden entfernt, woselbst Brüche für Pflastersteine, Schotter u. s. w. liegen (Nr. 37 des Firmen-Verzeichnisses), die Eisenbahnstation Meissen (Nr. 72 der Karte), 22^{km} unterhalb Dresdens an der Elbe Der Syenit kommt ferner vor an der »steilen Stiege« im Harz und an zahlreichen Stellen des Thüringer Waldes, auf oder in der Nähe der Linie von Suhl nach Ilmenau bei Zella, Mehlis, Schmiedefeld und Ehrenberg, eine Gegend, deren Brüche durch die im Bau befindliche Bahn Suhl-Erfurt demnächst ihrer Aufschliessung entgegengehen, soweit dies durch die Zweigbahn Meiningen-Suhl (Nr. 198 der Karte) und Neu-Dietendorf-Ilmenau (199a) noch nicht geschehen ist. Am westlichen Abhange des Odenwaldes, bei den Stationen Auerbach und Weinheim an der hessisch-badischen Grenze, etwa in der Mitte der Linie Darmstadt-Heidelberg (Nr. 251 der Karte), findet sich Syenit (mit einer mittleren Druckfestigkeit von 1480^{kg} auf 1^{qcm} nach Bauschinger) für Pflasterung und Schotterbereitung (Nr. 38 des Firmen-Verzeichnisses), ebenso unweit Aschaffenburg, zwischen dem Dorfe Strassbessenbach und Dörrmorsbach, 7^{km} von Station Hösbach auf der Linie Aschaffenburg-Würzburg (Nr. 285 der Karte), 7^{km} von Aschaffenburg entfernt (Nr. 32 des Firmen-Verzeichnisses). Druckfestigkeit nach Bauschinger 1660 und 1880^{kg} auf 1^{qcm}. Auch sei hier der mehr für Bautheile verarbeiteten Syenite des Fichtelgebirges gedacht. (Die Festigkeit dieser Syenite, und zwar aus den Brüchen der Flurmarkung Wölsau, beträgt nach einer Untersuchung der Königlichen Prüfungsstation in Berlin 1555^{kg} auf 1^{qcm}), sowie der Syenite von Wiesau in der Bayrischen Oberpfalz, welche nach Bauschinger 1610 und 1720^{kg} Druck-

festigkeit gezeigt haben. Ausserhalb Deutschlands wird Syenit gebrochen bei Blansko in Mähren, bei Oravitza im Banat, als »Monzonit« bei Predazzo in Tyrol, im sogenannten Veltlin, einer Landschaft der italienischen Provinz Sondrio, im Thal der Adda, vor deren Erguss in den Como-See, schliesslich in Norwegen und Schottland. So tritt dieses Gestein im Ganzen viel vereinzelter als Granit und die andern vorgenannten Gesteine auf, und hat daher insbesondere für den Strassenbau nur geringere Bedeutung.

Der Gneis, Gneiss oder Gneus und Glimmerschiefer hat die Bestandtheile des Granit, Quarz, Feldspath und Glimmer oder Hornblende, weicht aber vom Granite dadurch ab, dass der Glimmer oder die Hornblende den anderen Bestandtheilen streifig eingelagert ist, dadurch dem ganzen Gesteine leichte Spaltbarkeit und Brüchigkeit gebend, also seinen Werth für den Strassenbau erheblich herabdrückend. Tritt der Glimmer in ausgesprochenen Streifenlagen auf, so wird das Gestein Glimmerschiefer genannt. Sein spec. Gewicht liegt zwischen 2.4 und 2.5. Man pflegt sich auf eine Verwendung des Gneis als Unterbettung auf Chausseen zu beschränken; nur vereinzelt wurden daraus Pflastersteine gefertigt, in Ermangelung besseren Materials, oder weil das sonst vorhandene Gestein für die Steigungsverhältnisse der betreffenden Strassen zu glatt war (z. B. in Würzburg). Gneis.

Tritt der Quarz sehr reichlich im Gesteine auf, so hebt dies freilich seine Verwendbarkeit und er soll dann zum Granit in erfolgreiche Mitbewerbung treten können. Die leichte Spaltbarkeit des Gneis ermöglicht seine Verwendung als Trottoirplatte. Immerhin ist der Gebrauch des Gesteins ein geringer, was um so mehr bedauert werden muss, als derselbe in so reichem Maasse zur Verfügung steht. Die Centralalpen, das »böhmische Massiv«, ganz Böhmen und Mähren, das Fichtelgebirge, Riesen- und Erzgebirge mit dessen nördlichen Ausläufern bis an die preussische Grenze, die Sudeten, die Gegend nördlich und östlich von Aschaffenburg, der Odenwald, Schwarzwald und die Vogesen, Frankreich, Schottland und Skandinavien sind reiche Fundstätten des Gneis.

Der Granulit oder Weissstein, eine Mischung von Feldspath und Quarz, in welcher der Feldspath vorherrscht, mit einem spec. Gewicht = 2.5 bis 2.7, hat gleichfalls geringe Bedeutung für den Strassenbau, der ihn nur als Unterbettung auf Chausseen kennt. Man bricht ihn in Sachsen bei Döbeln, an der Kreuzung der Bahnlinien Nr. 72 und 74 der Karte, bei Budweis in Böhmen, Namiest in Mähren, Mölk und Krems in Österreich, in den Vogesen, in Frankreich bei Lyon, in Norwegen etc. Granulit.

Der Quarzfels = Quarzit ist ein mehr oder weniger reiner Quarz, meist von ausserordentlicher Härte und Dauerhaftigkeit bei kör- Quarzfels.

nigem Bruche, doch findet man ihn auch mit schiefrigem Bruche oder porös. Er ist besonders für Schotterungen, auch Decklagen, ein sehr beliebtes Material. Das spec. Gewicht ist 2.5 bis 2.75.

In Schlesien bricht man ihn u. A. bei Schönbrunn unweit Station Strehlen an Bahnlinie Breslau-Mittelwalde (Nr. 46 der Karte, Nr. 39 des Firmen-Verzeichnisses), ferner neuerdings im Beutengrund bei Station Königswalde der Bahn Dittersbach-Glatz (Nr. 57 der Karte, Nr. 40 des Firmen-Verzeichnisses), 16^{km} von Dittersbach (Druckfestigkeit nach Ermittelung der Königlichen Prüfungs-Station Berlin 1440^{kg} auf 1^{qcm}. Man findet ihn im Harze und im Erzgebirge, im Taunus und Odenwalde, in Westfalen u. A. (die Annaberger und Tannenberger Brüche) bei Haltern, unweit Münster, an der Trennung der Bahnlinien (Nr. 128 und 148 der Karte, Nr. 41 des Firmen-Verzeichnisses), sowie in der Rheinprovinz bei Taben an der Saar, Station der Bahn Conz-Bous (Nr. 176 der Karte), 23^{km} von Conz entfernt (Nr. 42 des Firmen-Verzeichnisses); in Bayern bei Station Zwiesel der Bahn von Plattling an der Donau nach Eisenstein (Nr. 309 der Karte), bei Bodenmais, 15^{km} von Station Regen, 10^{km} von Zwiesel entfernt; ferner bei Kötzting, 23^{km} von Station Cham der Bahn Schwandorf-Furth (Nr. 294 der Karte) und bei Wendelstein, Marktflecken unweit Station Schwabach der Bahn Nürnberg-Treuchtlingen (Nr. 295 der Karte, Nr. 43 des Firmen-Verzeichnisses). Auch in Hannover und der Provinz Sachsen wird Quarz für Schotterungen gebrochen.

Gabbro. Der Gabbro, zur paläozoischen Periode, speciell zur Devonformation gehörig (das Wort Gabbro hat sich nach der italienischen Bezeichnung des Gesteins eingeführt), auch »Urgrünstein« oder »Zobtenfels« genannt, ist eine Mischung von »Feldspath« und zwar weissem, grauem bis blaugrauem Kalkfeldspath = Labrador und von »Diallag«, einer grau bis grasgrünen Vermischung von Hornblende und Augit, welche, obgleich in geringerer Masse als der Feldspath vorhanden, die grünliche Färbung des Gesteins bestimmt. Der Gabbro hat ein regellos körniges Gefüge, das ihn für den Strassenbau besonders gut verwendbar macht; er kommt aber auch schiefrig faserig vor, auch vermag ein zu grosser Reichthum an Labrador seine Wetterbeständigkeit zu beeinträchtigen. Man findet ihn in den verschiedenartigsten Formationen, in der ältesten ebenso wie in der mesozoischen Periode und der Kreideformation.

Der Zobtenberg in Schlesien im Schweidnitzer Kreise, östlich von der Stadt Schweidnitz, etwa 10^{km} von den bei Königszelt kreuzenden Bahnen (Nr. 47 und 48 der Karte) entfernt, ist eine 730^{m} hoch aus der Ebene aufsteigende Gabbro-Erhebung, welche auffälligerweise und wohl nur in Folge mangelnder Transportverhältnisse und der Nähe der Striegauer und Strehlener Granitbrüche bis jetzt keinerlei Ausbeutung erfahren hat.

Im nahen Eulengebirge zeigt er sich gleichfalls, z. B. bei Frankenstein an Bahn Nr. 47 und bei Volpersdorf und Ebersdorf in der Nähe von Station Neurode der neu eröffneten Bahn Dittersbach-Glatz, 21^{km} von Glatz. Als Bezugsorte von Gabbro sind im Königreich Sachsen zu nennen die Trennungsstationen Rosswein und Nossen, westlich von Dresden an den Bahnen 72, 73 resp. 78; letztere Station bedient die nur 4^{km} entfernten Brüche von Siebenlehn. Bereits in erheblicher Ausbeutung für Strassenbauzwecke speciell Pflastersteine begriffen sind die Gabbrobrüche im Radauthale, 5^{km} von Station Harzburg (Nr. 120 der Karte) entfernt (Nr. 44 des Firmen-Verzeichnisses). Dieser Stein zeigte nach Mittheilungen der Königlichen Prüfungsstation Berlin eine Druckfestigkeit von 1031^{kg} auf 1^{qcm} bei einem specifischen Gewichte von 2.95.

In Nassau wird bei den neben einander liegenden Stationen Dillenburg und Herborn der Bahn Wetzlar-Deutz (Nr. 135 der Karte), 25^{km} von Wetzlar, Gabbro gebrochen.

In den Vogesen kommt er bei Odern im Elsass vor, etwa 3^{km} von Wesserling, Endstation einer kleinen nach Mühlhausen führenden Zweigbahn (Nr. 230 der Karte). In der Schweiz bricht man ihn im Saaserthal beim Monte Rosa im Canton Wallis, im Waadtlande und in Graubündten; ferner bei Martinsbruck im Innthal. Österreich besitzt Gabbro bei Langenlois in Nieder-Österreich und bei Dobschau in Ungarn. Italien ist reich daran, z. B. in der Gegend von Genua und Savona, Florenz, Prato und Livorno, auch bieten ihn die Inseln des Mittelmeers, Corsica, Elba und Cypern. In Norwegen bricht man ihn bei Bergen.

Der Porphyr, ein der azoischen und paläozoischen Formation angehöriges Eruptivgestein, welches in einer gleichmässig dichten und gleichartig gefärbten Grundmasse helle oder dunkle zerstreut liegende Flecken, Feldspath- (Orthoklas oder Plagioklas), Quarz- oder Glimmerkrystalle zeigt. Die Grundmasse, »Felsit« genannt, besteht aus einer Mischung mikroskopisch kleiner Feldspath- und Quarztheile und zeigt eine meist röthlichgraue oder hellbraunrothe, zuweilen aber auch schwarzgraue, grünliche oder bläuliche Färbung. Die meist röthliche Färbung des Gesteins gab ihm (nach dem griechischen Worte πορφύρα = Purpurfarbe) den Namen. Zeigen die in dieser Masse verstreut liegenden Flecken eine weissliche, gelbliche und fleischrothe Färbung, heller als die der Grundmasse, so bestehen dieselben aus Feldspath; Quarzkörner sind an ihrer Durchsichtigkeit und grauen Färbung, Glimmerkrystalle an dem schwarzbraunen Aussehen leicht zu erkennen.

Porphyr.

Ist das Gestein von aussergewöhnlicher Härte, am Stahle Funken gebend, sehr dicht und dabei von splittrig muschligem Bruche, so wird es wohl »Hornsteinporphyr« genannt, zeigt es bei grosser Härte einen

unebnen matten Bruch, dann heisst es wohl speciell »Felsitporphyr« oder »Feldsteinporphyr«, die für den Strassenbau wichtigste Gattung, während weichere, mit dem Messer ritzbare und am Stahl nicht Funken gebende Gesteine »Thonsteinporphyre« genannt werden. Ausserdem kommen »Porphyrite« vor, je nach den Beimischungen »Labradorporphyr«, Grünsteinporphyr, Diabas- oder Augitporphyr genannt. Für Pflasterungen sind die harten und zugleich quarzreichen Porphyre am besten geeignet, während die quarzarmen eher unter einem Glattwerden der Steinköpfe leiden. Die Druckfestigkeit ist theilweise recht bedeutend, beispielsweise zeigte der sächsische Porphyr aus der Gegend von Dornreichenbach eine Zerdrückungsfestigkeit von 1383^{kg} auf 1^{qcm}. Das Gestein, dessen specifisches Gewicht zwischen 2.4 und 2.8 liegt, zeigt eine grosse Verbreitung in Deutschland. In Schlesien findet es sich in den Ausläufern des Riesengebirges, beispielsweise im Steinkohlenbecken von Waldenburg und hinauf im Weistritzthale längs der Bahn Dittersbach-Glatz (Nr. 57 der Karte), ferner bei Goldberg und Schönau zwischen Station Hirschberg der schlesischen Gebirgsbahn (Nr. 57 der Karte) und Liegnitz an der Vereinigung der Bahnlinie (Nr. 47 und 56 der Karte), um nahezu 20^{km} Landweg von beiden Orten entfernt. Die Provinz Sachsen bietet Porphyr gleichfalls im Gebiete der Steinkohlenformation nördlich von Halle bis zur Stadt Lobejühn, unweit der Station Domnitz der Bahn Halle-Sondersleben (Nr. 115 der Karte), 24^{km} von Halle; ferner bei Alvensleben, 8^{km} von Station Neuhaldensleben der Bahn Magdeburg-Öbisfelde (Nr. 108 der Karte), 30^{km} von Magdeburg (Nr. 45 des Firmen-Verzeichnisses), und 3^{km} von Station Rätzlingen derselben Bahn, 10^{km} vor Öbisfelde (Nr. 46 des Firmen-Verzeichnisses).

Auch im Harze finden sich viele kleine aber in Folge mangelhafter Verbindung nicht aufgeschlossene Durchbrüche von Porphyr und Porphyrit, z. B. bei Auerberg im Südharz, nahezu 30^{km} von Station Nordhausen entfernt, am Ravenskopfe sowie in der Oberförsterei Kupferhütte, und im Mittelharze bei Elbingerode als Labradorporphyr. Auch der Thüringer Wald ist vielfach damit durchsetzt auf der ganzen Strecke von Etterwinden bei Station Ruhla (Nr. 193) bis Station Suhl (Nr. 198 der Karte) und Schleusingen.

Ganz besonders reich bedacht mit diesem Gesteine ist das Königreich Sachsen. Hervorragend bekannt, auch als Versorger von Berlin und anderen norddeutschen Städten, sind die Brüche östlich von Leipzig im Oschatz-Frohburger Becken, z. B. in Lüptitz bei Station Wurzen (Nr. 71 der Karte) und in Haida, bei Station Dornreichenbach an derselben Bahn Leipzig-Riesa (Nr. 71 der Karte), 10^{km} von Wurzen (Nr. 47 des Firmen-Verzeichnisses); in der Nähe von Dresden wird der Stein

bei Freiberg (Nr. 74 der Karte) und Station Tharand an derselben Linie, bei Meissen an der Elbe beim Übergang der Bahn (Nr. 72) über diesen Fluss, gebrochen, sowie zwischen Dresden und Pirna an der Elbe, nämlich in Dohna bei Station Mügeln (Nr. 71 der Karte, Nr. 48 des Firmen-Verzeichnisses); endlich auch unweit der böhmischen Grenze bei Altenberg, unweit der Bahn von Freiberg nach Dux-Liptitz in Böhmen (Nr. 73 der Karte).

Ärmer an porphyrigem Gesteine sind die Rheinlande, doch soll er bei Rothenburg an der Ruhr, ferner südlich von Kreuznach und an der Linie Kreuznach-Neuenkirchen (Nr. 174 der Karte), beispielsweise bei Stadt Birkenfeld, 35^{km} von Neuenkirchen, zu Tage treten.

Porphyr wird ferner am Westabhange des Odenwaldes gebrochen, bei Weinheim an der Linie Heidelberg-Darmstadt (Nr. 251 der Karte), 24^{km} von Heidelberg, sowie bei Dossenheim [Druckfestigkeit nach Bauschinger 1560^{kg} auf 1^{qcm}] und Ziegelhausen in Heidelbergs Nähe (Nr. 38 des Firmen-Verzeichnisses) [Druckfestigkeit nach Bauschinger bei rother Färbung 1700^{kg}, bei grauer 2300^{kg} auf 1^{qcm}].[1]

Bedeutende Brüche, wenngleich mehr für Schotter, finden sich am Westabhange des Schwarzwaldes, z. B. der Bruch »Vormberg« bei Station Sinzheim zwischen Rastatt und Appenweier (Nr. 252 der Karte), 12^{km} von Rastatt (Nr. 49 des Firmen-Verzeichnisses), Druckfestigkeit nach Bauschinger 1520^{kg} auf 1^{qcm}, ferner in der Nähe von Baden-Baden (Nr. 50 und 51 des Firmen-Verzeichnisses) und bei Staufen unweit der Station Krotzingen der Bahn Freiburg-Basel (Nr. 252 der Karte), 14^{km} von Freiburg entfernt. Im Elsass findet sich Labradorporphyr bei Station Schirmeck der Bahn Strassburg-Rothau (Nr. 226 der Karte), $2^1/_2{}^{km}$ von Rothau in den Vogesen.

Im Anschlusse an die Fundorte Sachsens und Schlesiens ist noch an das häufige Vorkommen des Porphyrs in Böhmen an der Grenze des Erzgebirges und Riesengebirges zu erinnern z. B. bei Station Hohenelbe am Südabhange des letzteren.

Der Melaphyr (deutsch = schwarzer Porphyr) oder »Basaltit« ist ein der Diasformation der paläozoischen Periode angehöriges Gestein von grosser Dichtigkeit des Gefüges und bei guter Beschaffenheit von Basalt fast nur durch sein geringeres specifisches Gewicht (höchstens 2.8) zu unterscheiden. Die Masse stellt sich unter dem Mikroskope als ein Gemisch von Feldspath (Plagioklas oder Oligoklas) und Augit (einer Abart der Hornblende) dar, meist mit einer Beimischung von Magneteisenerz. Melaphyr.

[1] Bezüglich einer grossen Anzahl sonstiger Fundorte von Porphyr sei auf Heft XI von Bauschinger's »Mittheilungen« hingewiesen.

Gleichwohl ist ein aus ihm gebildetes Pulver fast nicht magnetisch, während an einem in Basaltpulver getauchten Magnete ein Bart von Magneteisen hängen bleibt; auch braust er beim Begiessen mit Säuren auf, was beim Basalte selten ist. Man findet ihn häufig in mehr oder weniger zersetztem Zustande, wobei seine Färbung je nach dem Grade der Zersetzung aus Schwarz in Grün, Gelbgrün, Ockerbraun und Gelb übergeht.

So lange er unverwittert ist, zeigt er einen muschligen Bruch und kann mittels eines Messers nicht geritzt werden; angewitterter Melaphyr ist ritzbar, hat einen thonigen Geruch und einen unebenen Bruch. Der Stein ist wegen seiner verschiedenartigen Haltbarkeit als Strassenbaumaterial nicht recht beliebt, wenigstens muss bei seiner Auswahl mit Vorsicht verfahren werden. Die härtesten Gattungen stehen dem Basalte an Höhe der Druckfestigkeit nahe; (so fand Bauschinger an Melaphyren der Rheinpfalz eine Zerdrückungsfestigkeit von 1350 bis 1760^{kg} auf 1^{qcm}). Dabei wird dem Gestein der Vorzug nachgerühmt, weniger als der Basalt unter einem Glattwerden durch den Verkehr zu leiden. In Berlin und München angestellte Versuche fielen nicht recht günstig aus, auch Paris ist davon zurückgekommen, nachdem es eine Reihe von Jahren hindurch grosse Massen dieses Gesteins aus Deutschland bezogen hatte.

Der Melaphyr wird in Schlesien im Waldenburger Reviere und längs der Bahn Lauban-Dittersbach-Glatz (Nr. 57 der Karte) mehrfach gefunden, z. B. im Boberthal zwischen Lähn und Löwenberg, (15^{km} von der Station Greifenberg), bei Landeshut an der nach Böhmen führenden Strecke Ruhbank-Liebau, 6^{km} von Ruhbank, und bei Rothwaltersdorf im Kreise Neurode auf der Strecke Dittersbach-Glatz. Im Königreich Sachsen soll er bei Wilsdruff, 15^{km} von Bahnhof Dresden, vorkommen.

Im Thüringer Walde steht er bei Station Ilmenau an der Linie Neu-Dietendorf—Gross-Breitenbach (Nr. $199^{a.}$ der Karte) und bei Station Friedrichroda, Endstation der kleinen bei Fröttstedt in die Bahn Nr. 193 einmündenden Zweigbahn, im Harz in der Gegend von Ilfeld (im Behre-Thal, am Poppenberg und Schlosskopf), 5^{km} von Bahnhof Niedersachswerfen der Bahnlinie Nordhausen-Herzberg (Nr. 129 der Karte).

Am Odenwalde wird er bei Darmstadt gefunden, in der Nahegegend in der Oberförsterei Baumholder und bei Kirn, Station der Bahn Kreuznach-Neunkirchen (Nr. 174 der Karte), 33^{km} von Kreuznach (Nr. 22 und 52 des Firmen-Verzeichnisses); seinen Ruf als Strassenbaumaterial hat er durch die umfangreichen Brüche der Stationen Rammelsbach und Altenglan an der kleinen Zweigbahn Landstuhl-Cusel (Nr. 234 der Karte) in der Bayerischen Pfalz gewonnen, woselbst das Material durch die Direction der Pfälzischen Eisenbahnen und Privatbesitzer in grösserem

Maassstabe gebrochen wird (Nr. 24 und 53 des Firmen-Verzeichnisses). Der Melaphyr findet sich ferner noch in den Vogesen, im nordöstlichen Böhmen, in Südtyrol, bei Grenoble in Frankreich, bei Christiania in Norwegen und in England, dort unter den Namen »Trapstone« oder »Greenrock« in Gebrauch.

Der Basalt ist ein dichtes oder feinkörniges Gemenge von »Feldspath« (Kalkfeldspath = Labrador) und »Augit«, einer Abart der Hornblende unter häufiger Beimischung von Magneteisen und durchscheinendem, glasglänzendem, olivengrünem »Olivin«. Seine Zusammensetzung ähnelt also derjenigen des Melaphyr. Zeigt er ein deutlich krystallinisches Gefüge, so wird er wohl »Dolerit« genannt. Der Basalt ist ein sehr hartes, schwarzes oder auch graues Gestein, von splittrigem flachmuschligen Bruche und schwankender, oft sehr grosser specifischer Schwere bis zu 3.3 und darüber. Er giebt am Stahl Funken und wurde auf eine Zerdrückungsfestigkeit von 1000 bis über 3500^{kg} auf 1^{qcm} geprüft. Basalt.

Der Basalt tritt in Gängen oder säulenförmigen, zuweilen auch plattenartigen Absonderungen auf. Diese Bildungen schliessen die Anfertigung grosser Würfelsteine aus. Erfreulicherweise hat die Natur hier den Dienst versagt, sonst hätte man nach den anderweitigen Maassnahmen sicherlich versucht, auch dieses Gestein in einer Form liefern zu lassen, welche seinem Wesen ganz und gar nicht entspricht. Viele und wohl die meisten Basalte leiden unter dem Mangel, durch den Verkehr geglättet zu werden, eine Folge ihrer grossen Dichtigkeit und Härte. Man kann diesem Missstande nur durch Verwendung möglichst schmaler Steine begegnen. Seine Verbreitung ist eine so grosse und die Beschaffung anderer Gesteinsarten vielfach so schwierig, dass es unrichtig ist, den Basalt als Pflasterstein aller Orten auszuschliessen, wie dies von mancher Seite empfohlen worden ist. Man darf nicht übersehen, dass ein Basaltpflaster in Neubau und Unterhaltung in sehr vielen Fällen die billigste von allen Pflastergattungen ist.

Einer besonderen Beliebtheit erfreut sich der Stein auf Chausseen! Viele Wegebautechniker glauben sogar nur dann eine gute Chaussirung gemacht zu haben, wenn dieselbe aus Basalt gebildet ist. Darin geht man aber wohl zu weit. Es giebt andere Gesteinsarten, welche mit dem Basalte, zumal wenn man seine oft hohen Beschaffungskosten berücksichtigt, recht gut zu wettstreiten vermögen. Auch kommt es wesentlich auf die Art der Ausführung, die Steingrösse u. s. w. an. Immerhin aber bleibt der Basalt ein gerade für Chausseen sehr zu empfehlendes Material.

Zunächst ist Schlesien reich an guten Basalten. Die bedeutendste überhaupt bekannte Basalterhebung bilden die die kleine Schneegrube im Riesengebirge umgrenzenden Felsen, bis zu 1380^{m} aufragend,

von Warmbrunn und Hermsdorf unweit Hirschberg auf Landwegen zu erreichen.

In Ober-Schlesien bricht man ihn bei Schedlau, in Nieder-Schlesien unweit der Granitbrüche von Striegau, nämlich am »Breiteberg« bei Striegau, Bahnlinie Königszelt-Jauer (Nr. 47 der Karte), 15^{km} von Jauer (Nr. 54 des Firmen-Verzeichnisses), ferner in Herrmannsdorf bei Jauer, in Brechelshof, 6^{km} von Jauer auf der Linie nach Liegnitz, und in Sirgwitz bei Löwenberg zwischen Station Greifenberg (Nr. 57 der Karte) und Station Bunzlau (Nr. 56 der Karte, Nr. 55 des Firmen-Verzeichnisses). Auch bei Görlitz, woselbst auf die »Landskrone«, als auf eine sehr bedeutende Basalterhebung hinzuweisen ist, steht Basalt vielfach zu Tage, desgleichen bei Zittau im Königreiche Sachsen (an Bahnlinie Nr. 61^{a} u. s. w.), ausserdem in Sachsen u. A. bei Pirna (Nr. 71 der Karte, Nr. 56 des Firmen-Verzeichnisses). Auch die 18^{km} von Pirna, an einer Nebenbahn Pirna-Dürröhrsdorf-Neustadt (Nr. 68 und 69 der Karte) belegene Burg bei Stolpen ruht auf einer Erhebung regelmässiger Basaltsäulen.

Sehr zahlreich sind die Fundorte bei Kassel und auf der ganzen Linie von Kassel bis zum Vogelsgebirge zwischen Gelnhausen, Fulda, Alsfeld und Giessen (also zwischen den Bahnlinien 177, 196 und 197), welches sich als eine mächtige Basalterhebung darstellt. Auch nördlich von Kassel setzen sich die Durchbruchstellen fort. In der Nähe von Kassel sind der »Habichtswald«, der »hohe Meissner«, woselbst auch Dolerit gebrochen wird, und der »Hirschberg« zu nennen, ferner Station Lichtenau der Linie Kassel-Waldkappel (Nr. 186 der Karte), 14^{km} von Waldkappel und letzterer Ort selbst; in der Wetterau Münzenberg, Station Eschwege an der Kreuzung der Bahnen Nr. 177 und 185, Station Sontra an Nr. 177, 20^{km} nördlich von Bebra, Station Melsungen an der Linie Bebra-Kassel (Nr. 146 der Karte), 4^{km} von Malsfeld (Nr. 57 und 58 des Firmen-Verzeichnisses). Nördlich von Kassel ist u. A. auf die Brüche bei Station Hardegsen der Bahn Ottbergen-Northeim (Nr. 129 der Karte), 15^{km} von Northeim (Nr. 59 des Firmen-Verzeichnisses), zu verweisen. Der dortige Basalt hat nach einer Untersuchung, angestellt in der Hannoverschen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, vormals Egestorff, eine Druckfestigkeit von 1930^{kg} auf 1^{qcm}. Als Brüche am Fusse des Vogelsgebirges, soweit solches durch Bahnlinien zugänglich gemacht wurde, sind zu nennen diejenigen bei Station Ranstadt der Bahn Gelnhausen-Giessen (Nr. 197 der Karte), 29^{km} von Gelnhausen, [Platten = Tafelbasalt] (Nr. 60 und 61 des Firmen-Verzeichnisses), mit einer Druckfestigkeit bis zu 2800^{kg} auf 1^{qcm}, bei Station Renzendorf der Bahn Fulda-Giessen (Nr. 196 der Karte), 7^{km} von Alsfeld (Nr. 62

des Firmen-Verzeichnisses), Druckfestigkeit nach BAUSCHINGER 2540 und 2640^{kg} und bei Lauterbach, etwa auf der Mitte zwischen Fulda und Alsfeld, [Doleritbrüche] (Nr. 62 des Firmen-Verzeichnisses), bei Station Bruchenbrücken der Bahn Giessen-Frankfurt (Nr. 125 der Karte), 5^{km} von Station Friedberg entfernt (Nr. 22 des Firmen-Verzeichnisses), und bei Station Salmünster der Bahn Gelnhausen-Fulda (Nr. 177 der Karte), 17^{km} von Gelnhausen entfernt (Nr. 63 des Firmen-Verzeichnisses). In den südlichen Ausläufern des Vogelsgebirges liegt der Stein bei Vollmerz, Station der Bahn Elm-Gmünden (Nr. 183 der Karte, Nr. 63a des Firmen-Verzeichnisses); schon in der Mainebene, bei Steinheim und Ditesheim an der Bahn Offenbach-Hanau (Nr. 64a—d des Firmen-Verzeichnisses), sowie Station Kahl und Dettingen, zwischen Hanau und Aschaffenburg; letztere liefern einen grobkörnigen Basalt, der sich nach Würzburger Erfahrungen nicht leicht glatt fährt, aber dementsprechend etwas schneller abnutzt.[1]

Im Rhöngebirge, östlich vom Vogelsgebirge, wird Basalt u. A. gebrochen in Zella bei Station Dermbach der Bahn Vacha-Kaltennordheim (Nr. 199 der Karte), 11^{km} von letzterem Orte (Nr. 65 des Firmen-Verzeichnisses) und in der Vorder-Rhön beim Übergange nach Thüringen am Dolmar, südlich von Schmalkalden, Gleichberge, Geba-Berg und Stoffelskuppe. Auch im Westerwald ist der Basalt sehr verbreitet, z. B. bei Station Haiger und Herborn der Bahn Wetzlar-Deutz (Nr. 135 der Karte), etwa 30^{km} von Wetzlar (Nr. 66 des Firmen-Verzeichnisses) entfernt, und zwischen Westerwald und Taunus in Weyer an der Lahn, bei Station Runkel der Bahn Wetzlar-Limburg (Nr. 192 der Karte), 7.5^{km} von Limburg, (die Festigkeit des Basalts aus der Gegend von Limbnrg beträgt nach BAUSCHINGER 2850 bis über 3500^{kg} auf 1^{qcm}).

Sehr zahlreich ist das Auftreten des Basalt im Rheinlande. Hr. FRANGENHEIM sagt darüber in einem Aufsatze »Über die Baumaterialien der Rheinprovinz«, abgedruckt im Wochenblatte für Architekten und Ingenieure, Folgendes:

»Von den Basaltbergen gehören einzelne dem Siebengebirge an, andere umgeben dasselbe nach allen Seiten; abgesehen von einigen einzeln liegenden Bergen, welche zu der Eifel und dem Westerwald gerechnet werden müssen, sind die Grenzen folgende: Nach Norden erstrecken sie sich bis in die Gegend von Siegburg, gegen Süden bis nach Sollscheid, östlich von Hönningen. Gegen Osten trennt ein breiter Streifen, in dem nur wenig Basalt vorkommt, das Siebengebirge vom

[1] Bezüglich einer grossen Anzahl bayrischer Fundorte sei auf Heft XI von BAUSCHINGER's »Mittheilungen« hingewiesen.

Westerwald. Gegen Westen kommt das Gestein bis Adenau, Daun und Wittlich vor. Auf der rechten Rheinseite sind die hervorragendsten Basaltbrüche bei Linz (Minderberg und Dattenberg), Kaiserberg, Ockenfels, Erpeler Berg, Unkelerbruch, nach welchem der Basalt am Rhein den Namen Unkelstein hat, Petersberg, Oelberg, Nonnenstromberg, Wielberg u. s. w. An der linken Rheinseite werden durch die Gesteine, welche der rechten Seite ihr charakteristisches Ansehen verleihen, ebenfalls Unterbrechungen in dem Gehänge gebildet, wie z. B. an dem Rolandseck, woselbst die schroff entblössten Wände der Koblenzschichten von einer mächtigen Basaltmasse durchbrochen sind, am Lühnsberg, am Godesberg, der Landskrone an der Ahr und vielen anderen. Dicht bei Rolandseck liegt noch ein weit vorgeschobener Krater, der Röderberg, von ausgezeichneter Gestaltung.

In den vielen Brüchen, wo der Basalt entblösst ist, zeigt derselbe eine auffallende Absonderung und zwar entweder in meist senkrechten Prismen von grosser Länge mit 5 bis 6 glatten Seitenflächen (Säulenbasalt) oder wie die ausgedehnten Massen in den Oberkasseler Brüchen, die in geringer Entfernung vom Rheinufer in nordwestlicher Richtung vom Siebengebirge an sich bis in die Nähe von Beuel hinziehen, (Oberkasseler Ley, Finkenberg) plattenförmig in geringer Stärke, welche horizontal oder doch nur in geringer Neigung gelagert sind (Tafelbasalt). An mehreren Stellen geht durch diese plattenförmige Absonderung eine normal dazu stehende säulenförmige Absonderung hindurch, so dass die Säulen in Platten zerfallen. Auch kugelige Absonderung mit oftmals schaliger Structur kommt vor, z. B. an der berühmten Käsegrotte bei Bertrich an der Mosel und an der Landskrone. Häufig findet man auch neben völlig unversehrten Basaltblöcken zersetzte Steine, welche in eine thonige Masse umgewandelt sind, in welchen einzelne Parthien den Übergang von dem festen Gestein durch alle Stadien der Verwitterung zeigen.«

In einer »Übersichtskarte des Siebengebirges« vom Ober-Bergamts-Markscheider Adolf Schneider, Berlin, Simon Schropp'sche Hof-Landkartenhandlung, sind die zahlreichen Basalt-Trachytbrüche jener Gegend angegeben. (Nr. 67—109 des Firmen-Verzeichnisses und der Mittheilungen von Josef Zervas, als Schriftführer des Vereins der Rheinischen Basalt-Industriellen.)

Im Anschlusse an die vorerwähnte bedeutende Basalterhebung des Vogelsgebirges ist auf das Vorkommen des Gesteins im Odenwalde hinzuweisen, an dessen nördlichen Ausläufern auf der Strecke Darmstadt-Aschaffenburg (Nr. 241 der Karte), z. B. bei Station Dieburg, 10^{km} von Babenhausen, Basalt gebrochen wird.

Im Breisgau findet sich eine Basaltgruppe in der Umgebung des Kaiserstuhls zwischen Station Alt-Breisach der Bahn Freiburg-Colmar (Nr. 259 der Karte), 22.5^{km} von Freiburg, Station Emmendingen der Bahn Freiburg-Offenburg (Nr. 252 der Karte), 15.5^{km} von Freiburg entfernt, und dem Rheine.

Bayern besitzt in der Oberpfalz an und in der Nähe der Bahn Hof-Regensburg (Nr. 296 der Karte) zahlreiche Basaltbrüche, z. B. bei Grossschlattengrün, Mitterteich am hohen Parkstein bei Weiden, am rauhen Kulm bei Kemnath-Neustadt und bei Triebendorf.

Österreich bricht Basalt im Mittelgebirge Böhmens bei Aussig, Teplitz, Bilin, sowie zwischen Karlsbad und Saaz.

Ausserdem wäre noch ein Vorkommen in der Auvergne, auf Sardinien und auf der Schottischen Insel Staffa zu erwähnen, wo er die berühmte Fingalsgrotte bildet.

Der Trachyt ähnelt in seiner mineralogischen Zusammensetzung dem Porphyr, indem auch er eine gleichmässige freilich hell gefärbte Grundmasse von Feldspath bildet, in welcher Hornblendekrystalle, schwarzer Glimmer und Magneteisen verstreut liegen. Diese Krystalle sind aber nicht annähernd so zahlreich und nicht so deutlich krystallinisch, wie im Porphyr. Er unterscheidet sich auch in seinem Gefüge, indem er nicht wie der Porphyr eine compacte dichte Masse bildet, sondern bis zu gewissem Grade porös ist, sich daher rauh anfühlt. Man fasst ihn als eine rein vulcanische Bildung, als eine Lava auf, die freilich eine grössere Dichtigkeit hat, als das mit diesem Namen im Besonderen belegte Gestein. Sein specifisches Gewicht kann zu 2.5—2.6 angenommen werden und seine chemische Zusammensetzung geht aus folgender Analyse hervor: Trachyt.

Trachyte vom Siebengebirge.

	Stenzelberger:	Wolkenburger:
Kieselsäure	62.38 Procent	59.22 Procent
Thonerde	16.88 »	13.59 »
Eisenoxyd	7.33 »	5.55 »
Manganoxyd	Spur.	4.03 »
Kalkerde	3.49 »	5.13 »
Magnesia	0.82 »	1.66 »
Kali	2.94 »	4.64 »
Natron	4.42 »	5.31 »
Glühverlust	0.87 »	1.25 »
	99.13 Procent	100.38 Procent.

Die Zerdrückungsfestigkeit beträgt beispielsweise für den Stenzelberger Trachyt 930^{kg}, für den Wolkenburger Trachyt 563^{kg} auf 1^{qcm}.

Er nähert sich also in seinen besseren Arten den Graniten und übertrifft sie in der ihm stets verbleibenden Rauhheit der Oberfläche (sein Name ist dem griechischen Worte τραχὺς = rauh entlehnt). Nothwendig ist die Entnahme der Pflastersteine aus gleichartigen Bänken, damit nicht ungleich harte Steine nebeneinander verpflastert werden. Hierin scheint nicht immer mit der nöthigen Vorsicht verfahren zu sein, auch hat die Verwendung weicherer Trachyte und solcher Steine, welche eingesprengte glasige Feldspath-Krystalle = Sanidin enthalten, den Werth des Gesteins über Gebühr herabgedrückt. Sanidinfreier Trachyt wird wohl »Andesit« genannt. Für Strassen mit erheblicher Steigung ist er wegen der Rauhheit ganz besonders zu empfehlen, im Übrigen aber auch für solche Strassen, welche einen nicht übermässig grossen, schweren oder schnellen Verkehr aufzunehmen haben.

Das Siebengebirge ist die bedeutendste Fundstätte von Trachyt. Man bricht ihn daselbst auf fast allen Bergen, doch steht nach den seitherigen Erfahrungen derjenige vom Stenzelberge (Nr. 110 des Firmen-Verzeichnisses) allen anderen als Strassenbaumaterial voran.

In der Eifel findet man ihn in der Umgebung von Kelberg, 25^{km} Landweg von Station Gerolstein der Linie Cöln-Trier (Nr. 169 der Karte) und 27^{km} von Mayen, der Endstation einer kleinen bei Andernach abzweigenden Bahnlinie (Nr. 171 der Karte), entfernt.

In Nassau kommt er im Westerwalde vor, im sogenannten Eichholz, der Kuppe zwischen Selters und Northofen, in dem Vielbacher Koppel und Helferskirchen, nördlich von Wirges, sowie auch bei Sohndorf in der Gegend von Giessen (Druckfestigkeit 575). Man findet ausserdem noch Trachyt in den Vogesen, Central-Frankreich (Puy de Dome), den Südalpen, in Ungarn und Siebenbürgen bei Bogdany und Szobb (woher Trachytpflaster nach Budapest geliefert wird), auf den griechischen Inseln und auf Island.

Eine Abart des Trachyt, »Phonolit = Klingstein« genannt, mit plattenartiger Structur findet sich bei Coburg in der Wetterau, im Rhöngebirge, Vogelsgebirge und im Hegau am Bodensee, ferner als sogenannter »Biliner Stein« im Böhmischen Mittelgebirge bei Teplitz und Bilin, sowie im Velay und in der Auvergne in Frankreich. Er ist durchaus wetterbeständig und daher namentlich in Böhmen als Strassenbaumaterial beliebt.

Lava. Die Lava ist eine Auswurfsmasse der neueren oder neuesten vulcanischen Thätigkeit der Erde. Sie kommt in schwarzer oder grauer Farbe vor und heisst im ersteren Falle wegen der Ähnlichkeit mit Basalt, der freilich eine ungleich grössere Dichtigkeit des Gefüges zeigt, »Basaltlava«, im zweiten Falle »Trachytlava«. Für den Strassenbau ist nur die härtere Basaltlava von weitergehendem Interesse. Die Masse erscheint

mehr oder weniger porös, eine Folge der Dampfbildung während des Erkaltens. Nach dem Innern der Bänke zeigt sich grössere Dichtigkeit. Die Laven enthalten oft Leucit-, Augit- und Nephelinkrystalle. Nachstehend sind drei Analysen rheinischer Basaltlaven nach Frangenheim mitgetheilt.

Perlerkopf-Basaltlava:

Kieselsäure	48.95	Procent,
Schwefelsäure	1.24	"
Chlor	0.37	"
Thonerde	18.43	"
Eisenoxyd	9.10	"
Kalkerde	6.42	"
Magnesia	1.43	"
Kali	6.90	"
Natron	6.51	"
Wasser	1.79	"
	101.14	

Hannebacher:

Kieselsäure	44.861	Procent,
Thonerde	13.031	"
Eisenoxydul	22.999	"
Kalkerde	9.342	"
Magnesia	0.620	"
Alkalien	9.147	"
	100.00	

Niedermendiger:

Kieselsäure	50.367	Procent,
Thonerde	16.022	"
Eisenoxydul	12.312	"
Kalkerde	7.515	"
Magnesia	1.103	"
Alkalien	12.681	"
	100.00	

Das specifische Gewicht kann zu durchschnittlich 2.4 angenommen werden, von 2.3 bis 2.9 schwankend. Die Zerdrückungsfestigkeit beträgt bei guten Basaltlaven $500—600^{kg}$ auf 1^{qcm}. Sie stehen also den anderen bisher besprochenen Gesteinen an Härte nach und können als gutes Pflastermaterial für Strassen schweren Verkehrs nicht bezeichnet werden. Zum Mindesten wird es erforderlich, den Stein in grossen Abmessungen, am besten in Plattenform, zu verwenden, wie dies in italienischen Städten üblich ist. Die Rauhheit des Gesteins lässt dies zu, indem die Pferde einem Gleiten wenig oder gar nicht ausgesetzt sind. Dringend nothwendig aber ist es, sich Sicherheit darüber zu verschaffen, dass nicht Material aus verschiedener Tiefe und daher ungleicher Härte durch einander geliefert wird. Die Basaltlava wird auch in sehr grossem Umfange zu Trottoirplatten und Randsteinen verarbeitet.

In Deutschland wird Lava nur in der Rheinprovinz gebrochen. Es werden nach Frangenheim zwei Vulcangruppen unterschieden, die Gruppe, welche den Laachersee in einem Umkreise von etwa 7.5^{km} Halbmesser umschliesst, und die der Eifel. Sie sind erschlossen einestheils durch eine kleine von Andernach nach Niedermendig und Mayen führende Zweigbahn (Nr. 171 der Karte), anderntheils durch die Eifel-Bahn (Nr. 167 der Karte); die seit Jahren geplante Brohlthalbahn würde von weiterem erheblichen Nutzen für die Steinbruchindustrie sein, indem sie insbesondere die Kuppe des Perlerkopf und den Hannebacher Bruch zugänglicher machen würde, woselbst eine besonders dichte und harte Basalt-Lava mit einer Druckfestigkeit von 552 resp. 589^{kg} auf 1^{qcm} gebrochen wird. (Bezüglich der Basaltlaven siehe Nr. 110 bis 120 des Firmen-Verzeichnisses.)

Grauwacke.

Die Grauwacke ist das für den Strassenbau wichtigste unter den nunmehr folgenden durch Ablagerung entstandenen »Sedimentär-Gesteinen«, der unteren devonischen Formation vorzugsweise angehörend. Es ist ein feiner besonders dicht gelagerter und besonders fester Sandstein, der freilich nicht nur Quarzkörnchen, sondern auch Trümmer-Feldspath, Glimmer, Thon- und Kieselschiefer enthält, zusammengekittet durch ein kieselig thoniges Bindemittel. Die Grauwacke ist gleich allen Sandsteinen geschichtet, wenn auch oft in sehr starken Bänken. Die grobkörnigen Abarten werden wohl zur Unterscheidung »Grauwacke-Sandsteine« genannt, die feinkörnigsten und durch Glimmer-Einlagerung besonders fein geschichteten, für das Brechen von Platten geeigneten Arten »Grauwacke-Schiefer«.

Das specifische Gewicht der Grauwacke steigt bis auf 2.8. Eine Analyse des Gesteins im Laboratorium der Königlichen Bergschule in Siegen, an Grauwacke aus der Gegend von Hagen und Barmen angestellt, brachte folgendes Ergebniss:

Kieselsäure	75.15
Kohlensaures Eisenoxydul	6.0
Thonerde	5.52
Kali	0.46
Natron	0.30
Kalk	0.16.

Die Druckfestigkeit beträgt bei den vorzugsweise im Strassenbau verwendeten Grauwacken 600—1500^{kg}, steigt aber bis auf nahezu 3000^{kg} auf 1^{qcm}.

Man findet die Grauwacke meist in grauer oder graublauer Färbung, aber auch weiss, gelb, rothbraun und grau gestreift, gewölkt oder gefleckt, sogar roth mit grünlichen Streifen und Flecken. Ihr Vorkommen in Deutschland beschränkt sich in der Hauptsache auf den Harz und das rheinisch-westfälische Schiefergebirge. Im Harze liegt die bedeutendste Fundstätte im Thal der »Innerste«, besonders bei Wildemann, Station der Bahn Grauhof-Vienenburg-Clausthal (Nr. 115 der Karte), 7^{km} von Clausthal entfernt (Nr. 121 des Firmen-Verzeichnisses), mit directer Verladung in die Eisenbahn, sowie auch in der ganzen Gegend von dort bis Goslar. (Die Festigkeit des Gesteins schwankt zwischen 600 und 1000^{kg} auf 1^{qcm}.) Man bricht ferner Grauwacke am Ostabhange des Harzes, bei Station Ermsleben an der nach Ballenstedt führenden kleinen Zweigbahn (Nr. 115 der Karte), 6^{km} von Ballenstedt (Nr. 31 des Firmen-Verzeichnisses). Ferner tritt sie bei Elbingerode, 9^{km} von Station Wernigerode (Nr. 115 der Karte, Buchstabe W) und sehr häufig im Südharze, früher als flötzleerer Sandstein oder als Culmsandstein bezeichnet. Auch im

Thüringer Walde findet man sie, ferner im Nassauischen bei Dillenburg, an der Bahn Wetzlar-Betzdorf (Nr. 135 der Karte) und in der Rheinprovinz bei den Stationen Wissen, Schladern und Eitorf im Siegthale, an der Bahn Betzdorf-Deutz (Nr. 135 der Karte), 12, 25 resp. 40^{km} von Betzdorf entfernt; ausserdem in der Rheinprovinz bei Wipperfürth, Endstation einer bei Lennep abzweigenden Seitenbahn der Hauptlinie Elberfeld-Remscheid (Nr. 148 der Karte, Nr. 122 des Firmen-Verzeichnisses), mit einer Druckfestigkeit von etwa 1200^{kg} auf 1^{qcm}, im Blaubachthale bei Barmen und auf der Linie nach Hagen bei Engelskirchen, 22^{km} von Station Wipperfürth im Agerthale, an der rheinisch-westfälischen Grenze (Nr. 123 des Firmen-Verzeichnisses), in Westfalen, unweit Arnsberg (an der Bahn Nr. 146 der Karte, Nr. 124 des Firmen-Verzeichnisses). Auf linker Rheinseite trifft man am Naheufer auf das Gestein, z. B. beim Dorfe Hochstetten, Eisenbahnstation Kirn der Bahn Kreuznach-Neunkirchen (Nr. 174 der Karte), 36^{km} von Kreuznach (Nr. 22 des Firmen-Verzeichnisses); dasselbe besitzt dort nach Versuchen von Bauschinger eine Druckfestigkeit von 2300—3000^{kg} auf 1^{qcm}. Auch im Schwarzwalde wird Grauwacke gebrochen, sowie in Bayern am Rauhen Berge bei Pressig in Oberfranken; letztere hat bei grauschwarzer Färbung nach Bauschinger eine Festigkeit von 1000—1500^{kg}, bei hellerer Färbung eine solche von 2100^{kg} auf 1^{qcm}.

Der Kohlensandstein schliesst sich an die Bildung der Grauwacke eng an, von ihm freilich insofern verschieden, als die Quarzkörner durch ein thoniges, zuweilen glimmerhaltiges Bindemittel verkittet sind. Durch den Thongehalt wird zuweilen die Dauerhaftigkeit beeinträchtigt, dagegen befähigt die oft grosse Härte des Gesteins ganz besonders zur Verwendung im Strassenbau. Zuweilen nimmt es krystallinische Gestalt an. Den Namen verdankt es seiner Zugehörigkeit zur Kohlenformation; es hat eine hellgraue, in's Gelbliche oder Weisse, zuweilen auch in's Röthliche übergehende Färbung. Eine Abart des Kohlensandsteins, Hornblende oder Kieselschiefer enthaltend, ist der ältere Flötzsandstein (Todtliegendes). Kohlensandstein.

Die bedeutendste Fundstätte des Kohlensandsteins in Norddeutschland, neuerdings auch als »Culmsandstein« bezeichnet, liegt an der Magdeburg-Leipziger Bahn (Nr. 114 der Karte), unweit der Station Gommern, 20^{km} von Magdeburg in der Provinz Sachsen, in dem Kessel zwischen den Orten Gommern, Plötzky, Pretzien und Dannigkow, meist unter dem Namen des »Plötzky-Sandstein« im Handel auftretend. Der Stein wird dort in einem ziemlich ebenen Terrain unmittelbar bei Gommern und auch einige Kilometer davon an zahlreichen Stellen theilweise aus bedeutender Tiefe gebrochen und zum geringeren Theile auf der Bahn,

zum grösseren Theile auf der nahen Elbe verfrachtet. Die Verfrachtungsverhältnisse auf dem Landwege lassen noch viel zu wünschen übrig. Die Festigkeit des Gesteins steigt bis auf 1850^{kg} auf 1^{qcm}, dieselbe kann nach den Ermittelungen der Königlichen Prüfungsstation Berlin zu durchschnittlich 1500^{kg} auf 1^{qcm} angenommen werden. Achtet man darauf, dass die Steine der einzelnen Lieferungen nicht verschiedenen und daher natürlich auch in der Härte oft recht ungleichen Bänken entnommen werden, so findet man in dem dortigen Stein ein ganz vorzügliches, mehr und mehr Anwendung gewinnendes Strassenbaumaterial. Der Stein wurde auch in Berlin bis zur Mitte der siebziger Jahre, also bis zur Übernahme der Strassenunterhaltung seitens der Stadt, in ziemlich bedeutendem Umfange verwendet und die Gründe, welche ihn seitdem von der Concurrenz in Berlin ausschlossen, sind nicht recht ersichtlich. Er bildet den eigentlichen Pflasterstein Magdeburgs und findet auch in Leipzig, Hamburg etc. umfangreiche Verwendung (Nr. 125—128 des Firmen-Verzeichnisses).

Auch in der Gegend von Mansfeld, an der Bahn Sandersleben-Sangerhausen (Nr. 178 der Karte), 16^{km} von Sandersleben, und in Thüringen bei Eisenach wird Kohlensandstein gebrochen.

In Schlesien findet er sich in der Gegend von Waldenburg und Schweidnitz, sowie in der Grafschaft Glatz bei den Stationen Glatz und Wartha (Nr. 46 der Karte), letzteres 11^{km} von Glatz entfernt.

Von recht bedeutendem Umfange sind ferner die Brüche des städtischen Osnabrücker Steinkohlenwerks am Piesberge, mit Geleisanschluss an Station Eversburg der Bahn Osnabrück-Quakenbrück (Nr. 123 der Karte), 4.5^{km} von Osnabrück entfernt (Nr. 129 des Firmen-Verzeichnisses), die Druckfestigkeit wird zu 678^{kg} angegeben, ferner zu erwähnen der Kohlensandstein bei Station Mehle und Osterwald der Bahn Nordstemmen-Hameln (Nr. 121 der Karte), 11 und 15^{km} von Nordstemmen entfernt (Nr. 130a, b, c des Firmen-Verzeichnisses). Als das grösste Kohlensandsteinbecken ist dasjenige zu nennen, welches von der Ruhr durchschnitten wird. Der Stein, wohl kurzweg »Ruhrsandstein« genannt, erstreckt sich die Ruhr abwärts von Hohensyburg, unweit Station Westhofen der Bahn Schwerdte-Hagen (Nr. 145 der Karte) bis nach Mülheim a. R., doch ist die Art des Gesteins keineswegs gleichartig, sondern nur vereinzelte schwere, wirklich gute Bänke vorhanden. Als wichtige Plätze für die dortige Steinbruch-Industrie sind u. A. zu nennen Syburg, Herdecke, Wetter, Witten, Bommern, Kupferdreh, Überruhr, Werden (Nr. 22 und 131 bis 134 des Firmen-Verzeichnisses).

In Westfalen trifft man Kohlensandstein im Sauerlande, besonders im Arnsberger Walde, ferner noch zwischen Wetzlar und Stadtberge.

Auf dem linken Rheinufer zeigt sich das Gestein bei Cornelymünster, unweit Aachen (Nr. 135—137 des Firmen-Verzeichnisses) und im Steinkohlenbassin von Saarbrücken, z. B. in den Oberförstereien Holz und Neunkirchen in grösserer Ausdehnung auftretend. Auch der Spessart und der Schwarzwald, z. B. bei Baden-Baden, zeigen Kohlensandstein. Ausserhalb Deutschlands ist auf sein häufiges Vorkommen in Böhmen und in Belgien hinzuweisen (Nr. 138—140 des Firmen-Verzeichnisses).

Die anderen Sandsteinarten[1] treten gegenüber der Grauwacke und dem Kohlensandsteine für die Zwecke des Strassenbaues erheblich zurück. Nur vereinzelt zeigen sie eine Härte, welche eine erheblichere Dauer unter dem Verkehr erhoffen lässt und eine Verwendung über die nächste Umgebung der Brüche hinaus rechtfertigt. Auch die Wetterbeständigkeit steht häufig auf schwachen Füssen, was bei der dem Wasser und Frost unmittelbar preisgegebenen Abdeckung der Strassen besonders bedenklich wird. Dagegen muss gesagt werden, dass die festeren dieser Gesteine noch recht gut als Fusswegabdeckung Anwendung finden können, sei es in Form von Platten oder von kleinen Pflastersteinen. Wenn auch ein Theil derselben einem sehr lebhaften Verkehre selbst auf Fusswegen nicht zu widerstehen vermag, so gilt dies doch nur für einen Theil und eben für lebhafte Verkehre; manche kleine Stadt könnte gerade in diesen meist billig zu beschaffenden Gesteinen ein treffliches Mittel finden, ihre Fusswege aus dem bisherigen berüchtigten schlechten Zustande herauszubringen.

Es sei auf die Keuper- oder Kieselsandsteine hingewiesen, welche in Thüringen, bei Hameln in Hannover (Nr. 141 des Firmen-Verzeichnisses), an der Weser bei Station Rinteln der Bahn Hameln-Löhne (Nr. 121 der Karte), am Rhein im Schwarzwalde, bei Stuttgart, bei Coburg, besonders aber auch in Bayern an vielen Punkten in der Gegend von Nürnberg, Bamberg, Bayreuth und Wiesau, sowie auch südlich von Nürnberg (bei Dinkelsbühl) gebrochen werden, die Druckfestigkeit der Keupersandsteine schwankt nach den Ermittelungen der Königl. Prüfungsstation Berlin zwischen 700 und 1821^{kg} auf 1^{qcm}, die Festigkeit nasser Probekörper steht nur unbedeutend niedriger. Es sei der Buntsandsteine gedacht, die u. A. an folgenden Orten gebrochen werden: im Sollinger Walde z. B. Station Höxter und Carlshafen an der Weser (Nr. 129 und 146 der Karte), bei Station Stadtoldendorf der Bahn Holzminden-Kreiensen (Nr. 109 der Karte), 15^{km} von Holzminden (Nr. 142 des Firmen-Verzeichnisses), an der Diemel zwischen Station

Keupersandstein

Bundsandstein.

[1] Eine Zusammenstellung der Sandstein- etc. Brüche der Schweiz findet sich in der Schrift »die Baumaterialien der Schweiz auf der Landesausstellung 1883«, bearbeitet von Fach-Experten. Zürich bei Cäsar Schmidt.

Marsberg und Station Warburg der Bahn 176 der Karte und bei Scherfelde (in Wrexen mit geneigter Ebene zur Eisenbahn), bei Station Guxhagen der Bahn Bebra-Cassel (Nr. 146 der Karte), 3^{km} von Guntershausen, sowie bei Station Melsungen an derselben Bahn, 12^{km} von Guxhagen (Nr. 57 und 143 des Firmen-Verzeichnisses), im südlichen Harze, in Thüringen (Nebra) bei Velpke, in Braunschweig (Nr. 46 des Firmen-Verzeichnisses), im Schwarzwald (Nr. 50, 51, 144, b, c, d des Firmen-Verzeichnisses), z. B. bei Baden-Baden, ferner bei Colmar im Elsass (Nr. 144 des Firmen-Verzeichnisses), in der Rheinpfalz bei Kaiserslautern und Landstuhl (Druckfestigkeit nach Bauschinger 550^{kg} auf 1^{qcm}) und in Unterfranken bei Aschaffenburg, Kissingen, Würzburg (Druckfestigkeit bis 1060^{kg} auf 1^{qcm}) u. s. w.

Zuweit würde es führen, die zahllosen Orte aufzuzählen, von welchen in Mittel- und Süddeutschland Sandstein geringerer Gattung bezogen werden kann. Das spec. Gewicht des Sandstein schwankt zwischen 1.9 und 2.7.

Kalkstein. Die Kalksteine treten gleich den Sandsteinen gegenüber den Urgesteinen im Strassenbau erheblich zurück, sind aber gleichwohl nicht ohne Bedeutung und in vielen Gegenden ein beliebtes Material sowohl für die Abdeckung der Chausseen, als auch für Fusswegbefestigungen und für Pflasterungen. Man unterscheidet je nach dem Gefüge des Gesteins »körnige« und »dichte« Kalksteine, und bezeichnet als »körnige« solche, welche ein deutlich sichtbares krystallinisches Gefüge haben. Der krystallinische Kalk = Urkalk = Marmor kommt in Schlesien bei Reichenbach an Bahnlinie Nr. 47 der Karte unweit Frankenstein, in Sachsen bei Altenburg an Bahnlinie Nr. 93 der Karte, in Allagen bei Soest in Westfalen, in Bayern bei Wunsiedel und Waltersdorf (Bezirk Waldsassen westlich von Eger) vor. Man bricht ihn an der Bergstrasse bei Auerbach in Hessen, zwischen Darmstadt und Heidelberg, sowie am Kaiserstuhl im Breisgau,[1] abgesehen von dem ausserdeutschen Vorkommen in den Salzburger Alpen in Tyrol, der Schweiz, Italien und Frankreich.

Dichter Kalkstein wird wohl als Grauwackekalkstein, Kohlenkalkstein, Zechstein, Muschelkalkstein, Liaskalkstein, Oolithkalkstein, Alpen- oder Jurakalkstein, Kieselkalkstein u. s. w. unterschieden; das specifische Gewicht schwankt zwischen 2.4 und 2.7. Den »Grauwackekalkstein« findet man im Harz bei Blankenburg und Hüttenroda, in den Höhen zwischen dem Rhein, der Weser, der Lippe und Lahn, im Rheinland bei Aachen, in Sachsen, Böhmen, Mähren bei Olmütz, Tyrol, im Salz-

[1] Bezüglich einer grossen Anzahl bayrischer und badischer Fundstätten sei auf Heft XI von Bauschinger's »Mittheilungen« hingewiesen.

burgischen, Steiermark, Belgien, Frankreich, England, Norwegen u. s. w. Er findet vorzugsweise als Trottoir-Abdeckung Anwendung, sowie als Unterbau von Strassen, weniger als Pflasterstein, da ihm dazu meist die ausreichende Härte fehlt. Der »Kohlenkalkstein«, der Kohlenformation angehörig und erheblich härter als der vorige, kommt im Steinkohlengebiete Westfalens bei Hagen und um Bensberg bei Cöln vor. Der »Zechstein«, gleichfalls dicht und hart, findet sich bei Sperenberg südlich von Berlin an einer bei Zossen abzweigenden Seitenbahn der Linie Nr. 59 der Karte, ferner am südlichen Rande des Harzes, im Mansfeldischen bei Eisleben (an Bahn Nr. 179 der Karte), in Hessen bei Frankenburg im Regierungsbezirk Cassel, ferner in der Wetterau bei Hanau und am Spessart. Der »Muschelkalkstein«, theilweise von bedeutender Härte und specifischer Dichtigkeit, wird in Rüdersdorf bei Berlin,[1] mit Bahnanschluss nach Fredersdorf der Linie Berlin-Cüstrin (Nr. 21 der Karte), in Oberschlesien, bei Jena, bei Nordhausen (Nr. 145 des Firmen-Verzeichnisses) gebrochen, ferner in der Umgebung von Weimar, in Braunschweig, Hannover bei Göttingen und Hildesheim, bei Paderborn, Heidelberg, Heilbronn, Bayreuth, Cannstadt bei Stuttgart (Nr. 146 des Firmen-Verzeichnisses). Liaskalkstein findet sich in Süddeutschland, so in der Malsch in Baden, bei Wasseralfingen in Württemberg und bei Banz in Oberfranken. Die Festigkeit von etwa zwanzig verschiedenartigen Muschelkalksteinen, welche auf Veranlassung der Provinzial-Verwaltung von Hannover in der Königlichen Prüfungs-Station Berlin untersucht worden sind, schwankt für nasse Proben zwischen 600 und 1000^{kg}, für trockene Proben zwischen 660 und 1200^{kg} auf 1^{qcm}. Der »Oolithkalkstein«, aus kleinen runden Kalkkörnern mit kalkigem Bindemittel bestehend, auch wohl Eierstein oder Rogenstein genannt, wird auf der Insel Rügen, bei Bernburg an der Saale (Nr 147, 148 und 148a. des Firmen-Verzeichnisses), [mit einer in der Königlichen Prüfungs-Station in Berlin ermittelten Druckfestigkeit von 1368^{kg} auf 1^{qcm} bei trockenem Zustande und 1106^{kg} auf 1^{qcm} bei nassem Zustande], und südlich bei Eisleben und Sangerhausen, sowie auch auf der Linie Wernigerode-Sandersleben angetroffen; ausserdem kommt er in der württembergischen Alp, im Breisgau, im Juragebirge, in Galizien, Frankreich und England vor.

Der »Jura-Kalkstein« Oberbayerns tritt stellenweise auch in der bayerischen Ebene zu Tage, z. B. bei Vohburg an der Donau, unweit Ingolstadt, an der Kreuzung der Bahnlinien Nr. 295 und 312, von wo er als Pflasterstein nach München geht. Überall wo er sonst in Oberbayern, ferner im Salzkammergut, Steiermark, Kärnthen und in der Schweiz gebrochen wird, pflegt man ihn als Pflasterstein für die Umgebung zu wählen, zumal für Strassen geringeren Verkehrs.

[1] Verwaltet von der Königlichen Berginspection Rüdersdorf.

Die anderen geringeren Kalksteinarten seien übergangen um eines verwandten Gesteins des »Dolomit«, einer Verbindung kohlensauren Kalks und kohlensaurer Magnesia, besonders Erwähnung zu thun. Der Dolomit hat ein ausgesprochen krystallinisches Gefüge mit glänzend perlmutterfarbenem Bruche; er ist schwerer als Kalkstein und so dicht, dass er mit Säuren überhaupt nicht oder nur in ganz geringem Maasse aufbraust. Er findet sich bei Plauen in Sachsen, am Kahlenberge in Hannover, bei Giessen und Wetzlar, in der Eifel, in der schwäbischen Alp und bei Coburg, in Franken bei Nürnberg, Streitberg, Velden, Muggendorf u. s. w., ferner in der Gegend von Bayreuth, Amberg und Neumarkt, von wo Pflastersteine hoher Druckfestigkeit in die benachbarten Städte geliefert werden.[1]

Künstliche Steine.

Die künstlichen Steine. In letzter Linie sind zu den Baumaterialien der Steinstrassen noch die künstlichen Steine zu rechnen, das sind insbesondere die gebrannten Steine und die Schlacken.

Die gewöhnlichen gebrannten Steine, wie dieselben für andere Zweige des Bauwesens gefertigt werden, sind theils zu weich, theils zu spröde um im Strassenbau, insbesondere auf Fahrdämmen Verwendung zu finden. Nur zu ganz untergeordneten Chaussirungen oder als Unterbau auf Chausseen mit anderartiger Decklage sind sie zu gebrauchen. Dagegen haben gewisse Arten von Fliesen, zunächst wohl auch für Hochbauzwecke hergestellt, sich wegen ihrer ausserordentlichen Härte als zur Abdeckung von Fusswegen verwendbar gezeigt; es sei in erster Linie an die in ganz Süddeutschland eingeführten und mit Recht beliebten Grosshesseloher Platten erinnert, rothbraun bis schwarz gebrannte Platten von 21^{cm} Länge und Breite bei 4.2^{cm} Stärke, gefertigt in Grosshesselohe, Eisenbahnstation an der Bahn München-Holzkirchen (Nr. 298 der Karte), 10^{km} von München (Nr. 149 bis 151 des Firmen-Verzeichnisses). Es werden vier Gattungen je nach der Färbung schwarz, schwarzbraun, braun, roth unterschieden; die Platten wiegen etwa 4^{kg} pro Stück, und werden theils mit glatter, theils mit gerippter Oberfläche geliefert. In Sachsen werden Trottoirplatten in Meissen gefertigt (Nr. 152 des Firmen-Verzeichnisses), am Rhein in vortrefflicher Qualität in Sinzig (Nr. 153 des Firmen-Verzeichnisses), in Mettlach, Station der Linie Conz-Bous (Nr. 176 der Karte, Nr. 154 des Firmen-Verzeichnisses), in Saarbrücken (Nr. 155 des Firmen-Verzeichnisses), in Saargemünd (Nr. 156 des Firmen-Verzeichnisses), und in Ehrang bei Trier (Nr. 157 des Firmen-Verzeichnisses). Hierher sind auch die sogenannten »Eisenklinker«[2] aus der Gegend

[1] Genauere Angaben hierüber finden sich in einem Aufsatze des Bergrath Laubmann in der Zeitschrift für Baukunde 1879.

[2] Nach einem englischen Fabrikate »Ironbrick« benannt.

von Stettin zu rechnen (Nr. 158 des Firmen-Verzeichnisses), in Gestalt gewöhnlicher Ziegelsteine mit Riffelung gefertigt, sowie die Chamotte-Trottoirsteine, welche neuerdings aus Stettin bezogen werden können (Nr. 159 des Firmen-Verzeichnisses); auch sei als für besondere Fälle geeignet, in denen es sich um eine Erleuchtung der unter den Trottoirs liegenden Räume handelt, der gemusterten Glas-Trottoirsteine gedacht, welche von Stade aus in den Handel kommen (Nr. 160 des Firmen-Verzeichnisses), sowie auch der in Gusseisenplatten eingelegten Glaslinsen (vergl. Reiseskizzen des Verfassers aus Nordamerika, Verlag von Julius Bohne, Berlin; ferner Baugewerks-Zeitung 1877, Builder 1881 und Scientific American 1881, November).

Die vorgedachten Fabriken beschäftigen sich zum Theil auch mit der Herstellung von Pflastersteinen, doch hat man von einer nennenswerthen Verwendung dieser Steine noch nicht gehört. Wenigstens tritt dieselbe in ihrem Umfange vollständig zurück gegenüber der bedeutenden Pflasterstein-Industrie in Oldenburgischen Landen. Die Land- und Stadtstrassen der Marschländereien an der Nordsee sind ebenso wie in dem grössten Theile Hollands, da dort natürliches Steinmaterial vollständig fehlt, mit Klinkern befestigt. Es sind Steine erheblich kleineren Formates als sonstige Mauersteine, etwa 22 cm lang, 5.5 cm breit, 11 cm hoch, aus einer quarzreichen Thonmasse bestehend. Eine Analyse der Thonmasse ergab folgende Bestandtheile:

Kieselsäure	70.22
Thonerde	13.67
Eisenoxyd	6.80
Kali und Natron ...	3.37
Bittererde	1.30
Wasser	5.30
	100.66 Procent,

wogegen Prof. Dr. Heeren in Hannover als mittlere Bestandtheile von 12 Sorten Klinkern fand:

Kieselerde	27.5
Thonerde	30.0
Eisenoxyd	25.0
Kohlensaurer Kalk ..	3.8
Wasser	13.7
	100.0 Procent.

Bezüglich der Herstellung der Steine sei auf die Schrift von Georg Osthoff, Ingenieur und Stadtbaumeister in Oldenburg, »Die Klinker und die Klinkerstrassen«, Leipzig 1882, verwiesen.

Die Klinker entstammen vorzugsweise der Gegend westlich von Varel, Hafenplatz und Station der Bahn Oldenburg-Sande (Nr. 130 der Karte), unweit Sande; man stellt sie dort her in den Ortschaften Neuenburg, Jeringshave und Borgstede, besonders aber im Dorfe Bockhorn (Nr. 161 bis 165 des Firmen-Verzeichnisses).

Die Druckfestigkeit der Bockhorner Klinker wurde in der Königlichen Prüfungs-Station Berlin zu durchschnittlich 890^{kg} auf 1^{qcm} ermittelt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die »ganzen Steine« der Pressung unterworfen wurden, und dass die »Lagerflächen« des Steins bei der Pressung nicht bezeichnet sind.

Mehrere Techniker haben sich mit der Herausbildung anderer Steinformate für Strassenbauzwecke beschäftigt, von der gemeinschaftlichen Grundlage ausgehend, dass die Plasticität des Thons benutzt werden müsse, um ein Ineinandergreifen der nebeneinander liegenden Steine zu erreichen. Siehe hierüber die Veröffentlichungen in der Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1878 Nr. 50, in der Baugewerks-Zeitung 1878 S. 649, sowie in der Thonindustrie-Zeitung 1880 und 1881. Mehrere Patente sind darauf ertheilt worden, doch fand der Gegenstand nicht Eingang, und mit Recht nicht, weil allen gebrannten Steinen bedeutenderer Grösse der Fehler anhaftet, von der Schale nach dem Innern an Härte zu verlieren, beim Brennen ungleichartige Gestalt und Grösse anzunehmen und eine für wirklich schweren und starken Verkehr ausreichende Härte und Festigkeit überhaupt nicht zu besitzen. Es lohnt sich deshalb nicht, über den einfachen, billig zu beschaffenden und gleichmässig durchbrennenden Stein hinaus zu gehen, und grössere Steinstärken zu wählen, auch dann nicht, wenn mittels einer Durchlochung für ein gleichmässiges Durchbrennen stärkerer Steine gesorgt ist. Höchstens dass es sich empfiehlt, dem Steine an den Seitenflächen durch den Thonschneider gebildete Rillen zu geben, um die Reibung zwischen den Steinen zu vergrössern.

Auch des in den letzten Jahren auf einer Versuchsstrecke in der Leipziger Strasse Berlins verunglückten Verfahrens, gewöhnlichen Ziegelstein durch eine Eintauchung oder Kochung in Theer und ähnlichen Flüssigkeiten widerstandsfähiger zu machen, sei hier gedacht.

In dem österreichisch-mährischen Städtchen Schattau bei Znaim an der Bahnlinie Nr. 345 der Karte, nördlich von Wien hat sich eine Pflastersteinindustrie herausgebildet (Nr. 166 und 167 des Firmen-Verzeichnisses), welche über die benachbarten Städte hinausgegriffen hat. Man giebt den Steinen 20^{cm} Länge bei 7^{cm} Breite und 15^{cm} Höhe. Auch diese Abmessungen scheinen schon zu gross gegriffen zu sein, oder es fehlt dem Steine an Quarzgehalt, wenigstens sprechen die in Berlin ge-

machten Erfahrungen nicht dafür, die wohl unter den Namen »Kunstbasalt« auftretenden Schattauer Steine auf weitere Entfernung zu versenden. Die Steine schwinden beim Brennen in ungleichmässiger Weise; ihre Druckfestigkeit steigt allerdings bis auf 1000^{kg} für 1^{qcm}.

In Budapest wurden Versuche mit sogenanntem »Keramitpflaster« gemacht, d. h. mit Steinen von 20×20^{cm} Grösse bei 10^{cm} Stärke. Es würde zu früh sein, schon jetzt mit Sicherheit ein endgültiges Urtheil darüber abzugeben, doch ist wohl anzunehmen, dass auch dieses Pflaster unter den angedeuteten Mängeln leiden wird.

Eines ganz besonderen Aufschwunges erfreut sich die Verwendung der Hohofenschlacke im Strassenbau. Früher fand sie in Folge ihrer Blasigkeit und Sprödigkeit höchstens als Unterbau bei Chausseen einen Platz. Seitdem man sie aber zu »tempern« d. h. langsam abzukühlen und in einen krystallinischen Zustand überzuführen versteht, erlangte sie eine den besten natürlichen Bausteinen nahekommende Festigkeit und ist sowohl als Chausseebaustein, wie auch als Pflasterstein gesucht. Es beschäftigen sich z. Z. vorzugsweise die Hütten bei Station Eisleben (Nr. 168 des Firmen-Verzeichnisses), an der Bahnlinie Nr. 179 der Karte, sowie bei Station Peine an der Bahn Nr. 111 unweit der Station Lehrte (Nr. 169 des Firmen-Verzeichnisses), mit der Herstellung von Schlackensteinen, und sei bezüglich der Fabrication erwähnt, dass man die glühend flüssige Schlacke in eine an dem Mundloche des Hohofens befindliche, auf einem auf Schienen laufenden Wagen stehende, rechteckige nach oben verjüngte Gusseisenform fliessen lässt, welche sogleich ausreichende Wärme aus der Schlacke aufnimmt, um eine dünne Kruste innerhalb der Form entstehen zu lassen. Die Gusseisenform, welche etwa 0.3^{cbm} Inhalt hat, wird daher alsbald wieder abgehoben und der Wagen läuft mit der glühenden, von einer dünnen Haut zusammengehaltenen Masse zu einer Stelle der Hütte, woselbst zahlreiche kleine Gruben den Inhalt je eines solchen Kuchens aufzunehmen bestimmt sind. Man stösst ein Loch in die erhärtete Haut, und die glühend flüssige Masse fliesst in die Grube aus, um dort, mit Asche bedeckt, einer langsamen Abkühlung unterworfen zu sein, welche dem Material ein dicht krystallinisches Gefüge giebt und sowohl seine Zurichtung zu Pflastersteinen, wie zu Chausseesteinen zulässt.

In letzter Linie sei hier noch eines durch Deutsches Reichs-Patent Nr. 24541 geschützten Verfahrens gedacht (Nr. 170 des Firmen-Verzeichnisses), Pflaster- oder Trottoirsteine aus einer Mischung von Serpentin- oder Specksteinmehl, Feldspath- und Glimmermehl zu formen und in starker Weissglühhitze zu brennen. Man erhält Steine, welche nach einer Prüfung in der Königl. bayerischen Prüfungsstation des Professors

Bauschinger eine gleichmässige Druckfestigkeit von 1100^{kg} auf 1^{qcm} zeigen. Diese ausserordentliche hohe Festigkeit in Verbindung mit dem Vorzuge, dass die Steine nicht ihre Gestalt beim Brennen verlieren, vermag dem Materiale bei angemessener Gestaltung und Verwendung, sowie bei Angemessenheit des Preises vielleicht eine hervorragende Stellung im Strassenbau zuzuweisen.

Nicht unerwähnt seien schliesslich die Versuche, welche gemacht worden sind, den »Cement«, diesen heute in zahlreichen Fabriken in so trefflicher Weise gefertigten Stoff, für den Strassenbau nutzbar zu machen. Leider erlangt der Cement, auch wenn er ohne Sandbeimischung zum Erhärten gebracht wird, nicht annähernd die Härte der zumeist als Pflastersteine verwendeten natürlichen Gesteinsarten. Es gelang daher nicht Cementsteine zu fertigen, welche, falls wie sonstige Steine verpflastert, Dauerhaftigkeit gezeigt hätten. Besseres ist von den sogenannten »Betonstrassen« zu erhoffen, welche eine »fugenlose«, also den Beschädigungen weniger ausgesetzte Decke zeigen; aber auch über sie lauten die Urtheile noch recht verschiedenartig. Einer stetig zunehmenden Beliebtheit erfreuen sich dagegen die Betonabdeckungen auf »Fusswegen«, sei es, dass dieselben in Form fabrikmässig gefertigter Platten oder an Ort und Stelle gefertigter Betonirungen Anwendung fanden. Gewisse Mängel, welche sich hier und dort als Rissbildungen oder ungleichartige Abnutzungen zeigten, sind durch Verbesserung der Herstellungsweise überwunden worden, doch fällt die Besprechung dieses Gegenstandes mehr in das Gebiet des »Baues« als in dasjenige der »Baumaterialien« der Steinstrassen.[1]

Die Gewinnung der Baumaterialien für Steinstrassen.

Seitdem die Materialien für die Steinstrassen nicht mehr von den Feldern oder aus den Flussgeschieben aufgelesen, sondern aus Brüchen gewonnen werden, hat sich der Betrieb solcher Brüche mehrfach aus bescheidenen Anfängen zu erfreulicher Blüthe entwickelt, lässt aber gleichwohl an vielen Orten noch die mannigfachsten Verbesserungen zu. Es seien daher im Nachfolgenden die in solchen Brüchen üblichen oder anwendbaren Fördermethoden einer vergleichenden Besprechung unterworfen.

[1] Es sei noch bezüglich der Versuche auf »Abnutzbarkeit«, angestellt an einer grossen Anzahl von Materialien, auf Heft XI von Bauschinger's »Mittheilungen« 1884 München bei Theodor Ackermann hingewiesen.

Die Entwickelung des Steinbruchbetriebes ist an den Zustand der Verkehrswege auf's Engste gebunden, und andererseits schliesst sich die Gewinnung des Materials aus grosser Tiefe mit unterirdischem Abbaue bis auf verschwindende Ausnahmefälle aus. Die Gewinnung der Basaltlava bei Niedermendig am linken Rheinufer bildet einen solchen Ausnahmefall. Das Gestein, dessen Dichtigkeit nach der Tiefe merklich zunimmt, wird aus unterirdischen Stollen von 10—25^{m} Höhe meist durch ein Abtreiben mittels Keilen, vereinzelt auch mittels Pulversprengungen gewonnen; eine Beseitigung von Sickerwasser ist dabei nicht erforderlich, da dasselbe durch die natürlichen Spalten des Gesteins abfliesst; diese unterirdischen Hohlräume gaben bekanntlich Gelegenheit zur Anlage grossartiger Bierkellereien, welche seit Jahrzehnten einen Hauptabsatz in dem Versand von Bier nach Paris finden. Es ist dies der einzige bekannte Fall eines unterirdischen Steinbruchbetriebes für Strassenbaumaterialien und sonstige Bauzwecke.

Der Bedarf an Chaussirungs- und Pflasterungsmaterialien ist ein so ausserordentlich umfangreicher und die dafür zu verausgabenden Mittel so beschränkte, im Übrigen auch das Vorhandensein verwendbarer Materialien und die Zahl der Angriffsstellen in den meisten Landestheilen so gross, dass von einem künstlichen Hochtreiben der Preise im Anschlusse an eine Vertheuerung der Gewinnungsmethode durch erschwerten Transport oder unterirdischen Abbau, nicht die Rede sein kann. Es wächst nun zwar die Güte des Gesteins in den meisten Brüchen nach dem Innern der Felsen, dies aber doch nicht in solchem Maasse, um eine erheblich theurere Gewinnungsart aus dem Erdinnern heraus lohnend erscheinen zu lassen. Das Vorkommen der in Frage stehenden Gesteinsarten ist ferner in den meisten Fällen ein so massiges, dass man selten, wie bei anderen Mineralien, eine vereinzelte gute Ader bis auf grössere Tiefe zu verfolgen genöthigt ist. Der Werth des Rohmaterials im Felsen ist ein äusserst geringer, die Kosten der Chaussirungs- und Pflasterungsmaterialien ergeben sich fast nur aus der Ausgabe für die »Gewinnung« und »Verfrachtung«, und es wird somit auf die Herabdrückung dieser Kosten vorzugsweise Werth zu legen sein.

Die Gewinnungsart abhängig von der Erdoberfläche.

Ausserhalb des Rahmens dieser Abhandlung liegt es und würde zu weit führen, von den verschiedenen möglichen Abbaumethoden, parallel oder senkrecht, zum Streichen der Schichten u. s. w. zu sprechen; die betreffenden Regeln des Bergbaues kommen hier weniger in Frage, weil es sich, wie gesagt, meist um den Ausbruch eines massigen, vielleicht nur zerklüfteten, oft garnicht in erkennbaren Bänken gelagerten Gesteins handelt. Wichtig ist es dagegen, da man es mit einem Abheben des Gesteins von der Erdoberfläche, mit einem »Tagesbau« zu thun hat,

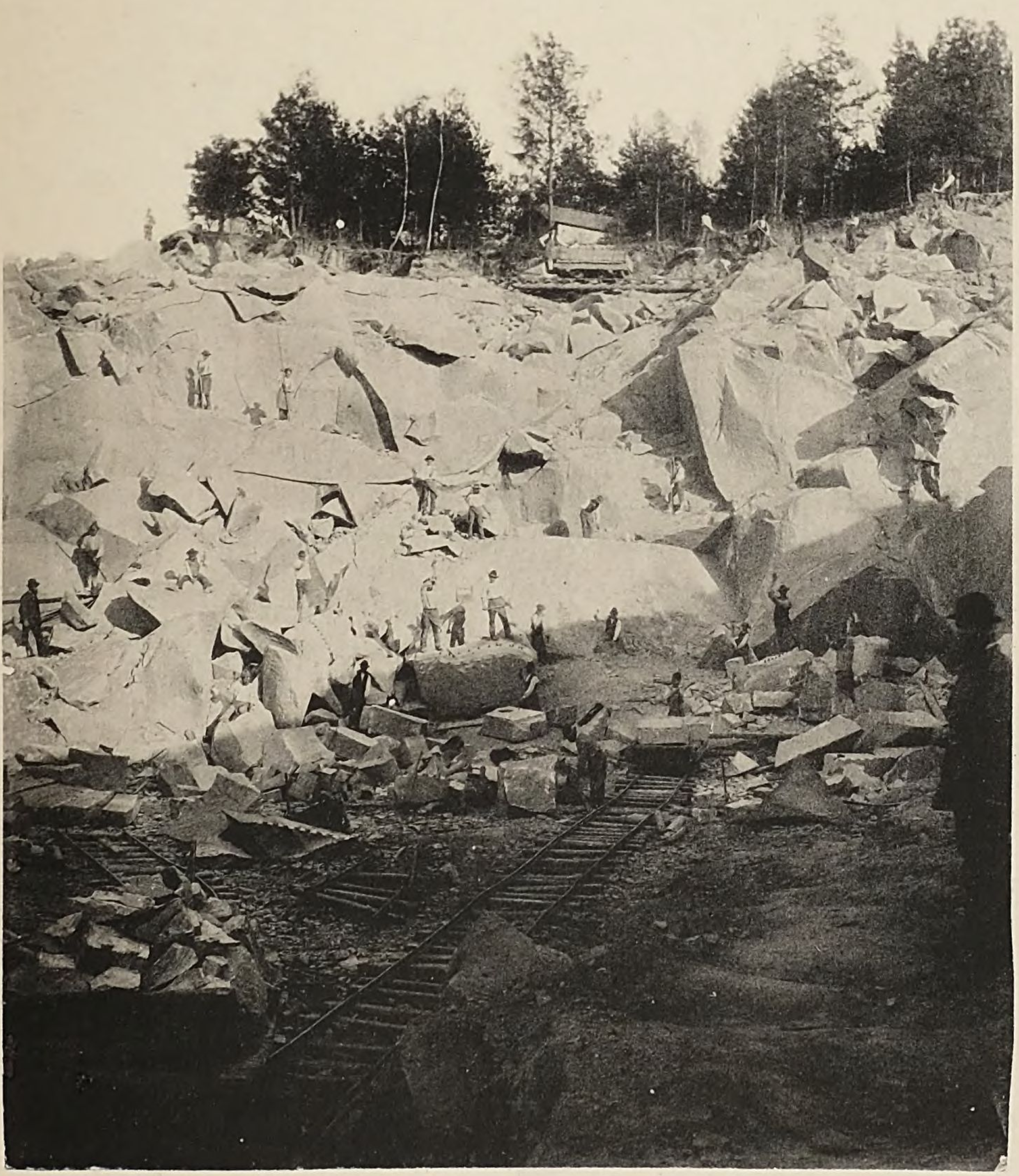
die Abbauart von der »Gestaltung des Terrains« abhängig zu machen, nämlich davon, ob man das Gestein »in ebenem Terrain aus der Tiefe« zu holen genöthigt ist, oder ob man es »von den steilen Rändern eines Berges«, vielleicht am Ufer eines Flusses zu brechen hat, oder endlich, ob es sich »in einer sanft ansteigenden Erhebung« befindet. Der zweite Fall ist der einfachste, zumal dann, wenn der Transportweg, Landstrasse, Eisenbahn oder Wasserweg am Fusse des steilen Bergrandes liegt; man bricht in solchem Falle, nach Beseitigung des oberen »Abraums«, d. h. des losen auflagernden Erdreichs und des äusseren angewitterten, unbrauchbaren Gesteins, nach Belieben von der Wand in deren Längsrichtung herunter. Die Granitbrüche bei Vilshofen, unweit Passau in Bayern zeigen u. A. eine solche Anlage; das Gestein wird von den steilen Rändern der Vils, eines kleinen, bei Vilshofen in die Donau ausmündenden, nicht schiffbaren Flüsschens gebrochen und auf einer 6^{km} langen, den vielfach stark gewundenen Lauf der Vils verfolgenden, daher schmalspurigen Industriebahn an ein vom Bahnhofe Vilshofen bis an die Anschlussstelle herausgezogenes Bahnhofs-Ladegeleis herangeschafft. Auch die Grauwackebrüche bei Wildemann im Harze sind in ähnlicher Weise angelegt, doch befindet sich die Sohle der abgebauten Felswand dort noch ein gut Stück über den Geleisen einer parallel zum Bruche laufenden Eisenbahn, so dass die Steine auf einer schrägliegenden Bremsbahn zu dieser Bahn herabgelassen werden müssen. Ähnliches ist auch bei einem der Granitbrüche in Schärding an der österreichischen Grenze, unweit Passau der Fall. Ist die Längenausdehnung der abzubauenden Felswand beschränkt und der Bedarf ein grosser, so vermehrt man bei ausreichender Höhe der Wand die Angriffsfläche am besten durch Einführung des sogenannten Terrassenbaues, bei dem die Steinbrecher auf mehrfachen, $5—10^{m}$ übereinander befindlichen Absätzen arbeiten; die einzelnen Absätze sind in genau gleichbleibender Höhe zu halten, damit die Arbeitsgeleise gut darauf liegen und seitlich verschoben werden können.

Bei dem ersten der erwähnten Fälle, bei der Gewinnung des Steins aus dem Untergrunde eines ebenen Terrains, gelangt man zur Bildung eines Trichters, dessen Tiefe und oberer Durchmesser allmählig vergrössert werden. Das Wachsen nach der Tiefe ist freilich insofern beschränkt, als der Andrang des in diesem Falle durch Hebemaschinen künstlich zu beseitigenden Wassers sich nach der Tiefe erheblich steigern kann, und die Förderungskosten aus der Tiefe heraus oft sehr bedeutende werden. Man pflegt daher vorerst bei einer Abbausohle angemessen erscheinender Tiefe stehen zu bleiben und das Gestein aus grösserer Tiefe erst dann abzubauen, wenn sich der weiteren Ausdehnung des oberen Bruchrandes Schwierigkeiten, theuerer Grunderwerb, Vermehrung der Abraumshöhe



GRANITBRUCH SCHÄRDING

AN DER OESTERREICHISCH-DEUTSCHEN GRENZE UNWEIT PASSAU.



GRANITBRUCH BLAUBERG IM BAYRISCHEN WALDE

BEI CHAM.

oder Ähnliches entgegensetzen, oder wenn die grössere Güte des Gesteins die Förderung aus grösserer Tiefe lohnt. Mehrere schlesische Granitbrüche und die Kohlensandsteinbrüche bei Gommern, unweit Magdeburg, zeigen u. A. derartige trichterförmige Anlagen. Da im gegebenen Falle alles Material auf die Höhe des oberen Bruchrandes gehoben werden muss, ist hier die Anwendung eines Terrassenbaues, der die Hubhöhe für einen grossen Theil der Materialien erheblich vermindert, besonders gut am Platze; dabei wird man für die oberen Terrassen meist der Förderung auf geneigter Ebene, für die unteren Terrassen dagegen, wegen Mangel an Platz, der mehr lothrechten Hebung den Vorzug geben; nur unbedeutende oder unter empfindlichem Geldmangel leidende Brüche werden an einer Förderung auf gewöhnlichen Karrbahnen festhalten, sich damit natürlich selbst von einer weitergreifenden Concurrenz allmählig ausschliessend.

Im dritten Falle eines matt ansteigenden Terrains endlich und unter der meist zutreffenden Voraussetzung, dass das gewonnene Gestein am Fusse des Höhenzuges zur Verfrachtung gelangt, trachtet man durch schmale Erd- oder Felseinschnitte schnell an eine grössere Höhe der brauchbaren Wand = »Brusthöhe« zu gelangen und erweitert den Bruch alsdann kesselartig, den erwähnten Einschnitt sowohl für die natürliche Ableitung des Wassers (daher mit Gefälle anzulegen), als auch für das Herausschaffen der Gesteine auf Dielungen, Arbeitsgeleisen oder Ähnlichem verwendend. Die beigefügten nach photographischen Aufnahmen des Verfassers gefertigten Lichtdrucke zeigen zwei in dieser Weise betriebene Brüche und zwar giebt der Eine die Ansicht des inneren Bruches, der Andere den Ausblick durch den Voreinschnitt. Wird der Voreinschnitt sehr lang, oder fordert die Art des durchschnittenen Bodens erheblichere Absteifungen, dann greift man mit Vortheil zur Anlage kleiner unterirdischer Stollen, die sowohl zur Abwässerung des Bruches als auch zur Herausschaffung der Steine dienen. In solchem Falle ist es natürlich am einfachsten, in angemessenem Abstande vom Bergrande, nach Art der vorigen Gattung zunächst als Tagebau trichterförmig hinunter zu arbeiten und erst später den Verbindungsstollen anzulegen;[1] manche der jetzt vorhandenen trichterförmigen Brüche, welche unweit eines Abhanges in den oberen Theil eines Berges hineingetrieben worden sind, könnten durch Anlage solcher Stollen erheblich verbessert werden. Auch in diesem dritten Falle sucht man bei angemessener Höhe der abzubauenden Wand zur Vermehrung der Arbeitsstellen eine Terrassenanlage zu gewinnen. Die kleineren Absätze der Terrasse werden hier, wie in den

[1] In lockerem Erdreiche würde man nach dem Vorbilde des englischen Einschnittbetriebes gerade umgekehrt verfahren.

vorbesprochenen Fällen, am einfachsten durch Geleisbahnen verbunden, während das Hinunterschaffen des Gesteins von den Hauptabsätzen der Terrasse zur Arbeitssohle mittels lothrechter oder schrägliegender Bremsbahnen erfolgen kann. Das grossartigste Bild solcher Anlage bieten die Diorit-Porphyrbrüche bei Quenast unweit Brüssel.

Vorarbeiten.

Es dürfte aus dem Vorstehenden ersichtlich sein, dass der Inbetriebsetzung eines Steinbruchs genaue Erhebungen technischer und finanzieller Art voraufgehen müssen. Durch diese Vorarbeiten sind festzustellen:

1. die Art und Güte des Gesteins in geringerer oder grösserer Tiefe (durch Bohrungen oder Schürfungen zu finden);

2. der Umfang des Vorkommens und die erforderlichen Grunderwerbskosten, oder die an den Eigenthümer für Ausnutzung des Bruches zu zahlende Pacht, Bruchzins;

3. die Kosten für einmalige oder fortgesetzte Beseitigung des Abraums und der äusseren unbrauchbaren »Schwarte« des Gesteins (von der Bodenart des Abraums, der Härte der Schwarte, der Entfernung des Ablagerungsortes und den Transportkosten abhängig);

4. die Gewinnungskosten (von der Härte des Gesteins, der Lage des Bruchs [ob künstliche Entwässerung, ob die Steine zur Verladungsstelle zu heben], von der Art und Masse der zu fertigenden Strassenbaumaterialien und Anderem abhängig; man wird hierüber durch Bereisung anderer Brüche, welche ein ähnliches Material abbauen, am schnellsten ein Urtheil gewinnen);

5. die Transportkosten zur Verladungsstelle und zu den Orten der Verwendung (erstere erforderlichen Falls durch entsprechende Fördervorrichtungen herabzumindern und somit von der Masse der Gewinnung abhängig).

Bevor auf die Abbaumethoden im Einzelnen näher eingegangen wird, sei hier der vorzugsweise in Frage kommenden »Förderungsarten« gedacht, woran sich zugleich die Fortbewegung der Massen vom Bruche zur Überladestelle auf Schiffe, Land- oder Eisenbahnwagen anschliessen möge.

Förderungsarten.

Die Entscheidung der Frage, welche Beförderungsart gewählt werden soll, hängt von den Terrainverhältnissen, von der Frage, ob auf- oder abwärts zu bewegen, von der zu bewegenden Gesammtmasse und der Grösse der einzelnen Stücke, sowie deren Art (ob gleichmässig oder ungleichmässig an Gewicht), endlich auch von den zur Verfügung stehenden Treibkräften ab. Die Neigung der Bahn und deren Richtung, ob geradlinig oder in Curven laufend, beide werden im Allgemeinen durch die Terrainverhältnisse gegeben.

Bei geringer Neigung des Terrains und gleichmässigem Gefälle wird meist das gewöhnliche Arbeitsgeleise zu wählen sein, schmal oder normalspurig und die Masse des Gesteins wird entscheiden, ob eine Bewegung

durch »Menschen«, »Pferde« oder »Maschinen« am Platze ist. Die Maschinen können als »Locomotiven« mit den zu bewegenden Wagen hochlaufen, oder dieselben am Seil hochziehen. Letzteres wird meist erst dann gewählt, wenn die Grösse der Steigung das Hochlaufen der Locomotiven erschwert, doch sei erwähnt, dass die in den letzten Jahren auf amerikanischen Strassenbahnen gemachten Erfahrungen der Einführung von Seilbahnen, sogenannten »Kabelbahnen« auch auf horizontalem Terrain günstig sind. Es wird dabei ein Drahtseil ohne Ende auf Rollen laufend durch eine stehende Maschine stets in gleicher Richtung in Bewegung gesetzt und die einzelnen Wagen werden mit diesem unter ihnen befindlichen Seile durch einfache Klemmvorrichtungen verbunden. Die Anlage ist bei einer Strassenbahn dadurch erschwert, dass das Kabel, um nicht den sonstigen Wagenverkehr der Strasse zu hindern, in ein unterirdisches Rohr eingebettet sein muss, während es hier frei liegen kann. Solche Kabelbahnen[1] sind bis zur Länge von mehreren Kilometern ausgeführt, horizontal oder auch mit wechselndem Gefälle bergauf und bergab, sowie mit Curven bis zu 15^m Radius. Das Kabel legt sich bei Curven gegen Horizontalrollen, von denen es bei Durchführung eines Wagens durch den Greifapparat seitlich abgehoben wird; die mechanischen Einrichtungen solcher Anlagen sind überaus einfacher Natur. Kabelbahnen.

Die Fortbewegung auf den Arbeitsgeleisen kann auch auf elektrischem Wege erfolgen, doch sind die »elektrischen Bahnen« noch nicht zu solcher Ausbildung gelangt, dass ihre Einführung in Steinbrüchen schon jetzt mit gutem Gewissen empfohlen werden könnte; wo man sie einführte, hat der Betrieb meist, ungeachtet aufmerksamster Bedienung, Störungen mancherlei Art zu erleiden gehabt. Dagegen sei hier der Fortbewegung durch eine »endlose Kette« gedacht, welche sich auf die einzellaufenden Förderwagen auflegt und dieselben, indem sie in einen am Wagen befindlichen Griff einfasst, mitnimmt; am Ende der Bahn läuft die Kette über ein hochliegendes Horizontalrad, nachdem sie sich von den unter ihr befindlichen Wagen selbstthätig abgehoben hat. Die Steinbrüche von Quenast bei Brüssel verwenden diese Art der Bewegung in ausgedehntem Maasse, worüber noch Näheres zu berichten bleibt. Kettenförderung.

Für das Arbeitsgeleise selbst, auf welchem die Wagen nach einer der beschriebenen Arten fortzubewegen sind, stehen ganze Reihen von Oberbausystemen zur Verfügung, von der einfachen Grubenschiene auf Arbeitsgeleise.

[1] Veröffentlichungen von Kabelbahnen finden sich in der Secundärbahn-Zeitung 1882, *Engineering* 1883, *Scientific American* 1882 und 1884, in einer Schrift von Franz Devooght »Kabeleisenbahn und Kabeltramway«, Antwerpen, Druckerei von Demeyer-Dumercy. Gebrüder Belleman's Nachfolger 1884; schliesslich in den deutschen Patentschriften 4602 und 8731.

Holzquerschwellen bis zu den eigenartigsten, theilweise ziemlich gesuchten Sonderanordnungen. Es ist dringend zu empfehlen, gleichgültig, wie das zu wählende Geleise sonst gebildet sei, sich nicht zur Wahl zu leichter Schienen verleiten zu lassen, da die geringen dadurch gemachten Ersparnisse hinterher durch Reparaturen, Vergrösserung der Zugkraft auf holprigen Bahnen und schnelle Abnutzung vielfach verloren gehen. Ein Arbeitsgeleise kann, zumal wenn dasselbe häufiger umgelegt werden muss, nicht so sorgsam unterbettet und in den Stössen der Schienen derartig gesichert sein, dass Erschütterungen beim Bewegen der Wagen ausgeschlossen wären. Man soll das Schienenprofil daher nicht nur nach Maassgabe der zu erwartenden grössten Raddrücke bestimmen, vielmehr auf jene Erschütterungen in ganz besonderem Maasse Rücksicht nehmen; viele Steinbrüche leiden unter den Missständen mangelhafter Arbeitsgeleise.

Besonders günstig liegen die Verhältnisse natürlich dann, wenn es möglich ist, ein normalspuriges Eisenbahngeleis von einem Bahnhofe bis an oder in den Bruch hineinzuziehen, wie dies beispielsweise bei dem Granitbruche Blauberg im bayerischen Walde, bei Nabburg in Bayern und in grösstem Maassstabe bei den Brüchen von Quenast bei Brüssel geschehen ist. Man scheue nicht die vielleicht erheblich höheren ersten Kosten solcher Anlage und beachte, dass für solche Arbeitsgeleise auch alte, auf Hauptbahnen ausgesonderte Eisenbahnschienen mit Vortheil verwendet werden können.

Zahnradbahnen.

Wenn das Geleise ein Gefälle erhält, auf welchem die Bergaufschaffung mit Menschen, Pferden oder Arbeitsmaschinen schwierig und die Bergabbewegung gefährlich wird, dann steht Zahnradbetrieb, Seil- oder Kettenzug zur Verfügung. Man findet den Zahnradbetrieb in Steinbrüchen selten; dem Verfasser ist nur eine derartige Anlage bei Laufen, unweit Basel, bekannt, beschrieben in der »Eisenbahn« 1879, Zürich bei Orell Füssli & Co.

Das Vorwärtsbewegen der Kraftmaschine auf einer Zahnradbahn wird nur bei langen, vielfach gewundenen Bahnen oder dort am Platze sein, wo die Wagen von demselben Motor nicht nur gehoben, sondern auch auf grosse Entfernung horizontal weiter bewegt werden sollen; in beiden Fällen wird der Kabelbetrieb unbequem. Beides ist bei Laufen der Fall. Es handelt sich dort darum, das wiederholte Umladen vermeidend, die grossen Eisenbahnwagen aus dem Steinbruche auf einer Rampe von 6 Procent hoch zu ziehen und dann in vielfachen Windungen zu einer Eisenbahnstation weiter zu befördern. Die Aufgabe wurde dadurch gelöst, dass die für eine grösste Last von 16 Tons auf der geneigten Ebene, und 25—30 Tons auf horizontaler Strecke (bei 15—20^{km}



BREMSBERG IM GRAUWACKEBRUCHE BEI WILDEMANN.

Geschwindigkeit) berechnete Maschine vier Laufräder an jeder Achse trägt. Die beiden äusseren Räder tragen die Maschine auf der horizontalen Strecke, als gewöhnliche Adhäsionsräder wirkend; beim Übergange auf die Rampe läuft die Maschine auf innere, um ein Geringes höher stehende Schienen auf, wobei dann zugleich ein auf die Mitte der Achse aufgeschobenes Zahnrad in eine Zahnstange eingreift, welche zwischen den Schienen liegt; der Antrieb erfolgt dann nur durch dieses Zahnrad, da die inneren Räder, auf welchen die Maschine ruht, lose auf der Achse sitzen, die äusseren Adhäsionsräder aber in der Luft schweben. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass in denselben Steinbrüchen vor Beschaffung dieser Maschine eine andere Einrichtung für Handbetrieb vorhanden war, die Eisenbahnwagen jene Rampe hinauf zu ziehen; dieselbe bestand in einem »Windewagen«, d. h. in einem kleinen Wagen mit Handwinden starker Übersetzung, welche auf ein Zahnrad und damit auf die zwischen den Schienen liegende Zahnstange wirken. Vier Mann waren zum Hochwinden eines angehängten beladenen Eisenbahnwagens erforderlich. Letztere Einrichtung scheint für einen geringen Umfang des Betriebes und eine Rampe mässiger Neigung recht beachtenswerth zu sein. — Bei grösserem Betriebe wird es in den meisten Fällen vortheilhaft, an der Stelle solcher Zahnradbahnen eine stehende Maschine zu verwenden, besonders natürlich dann, wenn Wasserkraft zur Verfügung steht oder die Aufstellung einer Dampfmaschine ohnehin für die sonstigen Zwecke des Bruchs, für eine Steinbrecheranlage u. A. erforderlich ist; findet gar eine Abwärtsbeförderung der beladenen Wagen statt, so wird man einer gewöhnlichen Bremsberganlage am ehesten den Vorzug geben. Die beigefügte Tafel III zeigt eine derartige Anlage aus den Grauwackebrüchen bei Wildemann im Harze. Der beladene Transportwagen fährt auf einen eisernen Gestellwagen auf, welcher sich, an einem Seile hängend, auf einer normalspurigen Geleisbahn abwärts bewegt, während der andere Gestellwagen mit leerem Förderwagen hochgezogen wird; das Drahtseil ist oben mehrfach über ein mehrere Meter im Durchmesser grosses, in der Ebene der Zugseile liegendes Bremsrad geschlungen, dessen Hemmung durch einen einfachen Bremsbalken mit Kurbelbetrieb geregelt ist. Der Förderwagen ist als Seitenkipper gefertigt und stürzt die Steine somit in die Eisenbahnwagen aus.

Bei geringer Neigung der Bahn lässt man besser die Transportwagen selbst am Seil den Berg hinunterlaufen. Die Figur 19 zeigt eine in den Kalksteinbrüchen zu Rüdersdorf bei Berlin zur Herabbeförderung leerer Förderwagen ausgeführte, in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Jahrgang 1880, veröffentlichte Bremsberganlage mit endloser oben und unten über stehende Kettentrommeln geführter Gelenk-

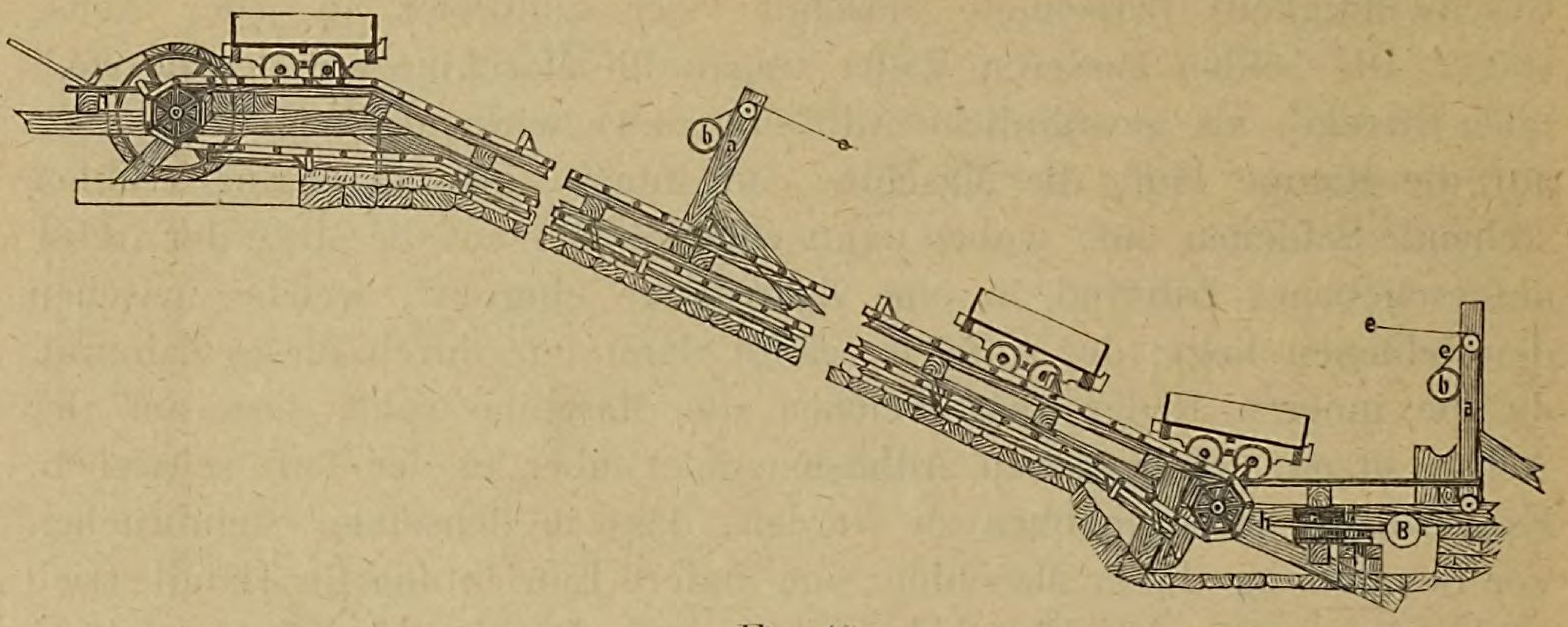


Fig. 19.

kette. Bezüglich der Einzelabmessungen und Sonderanordnungen sei auf jene Veröffentlichung hingewiesen und nur hervorgehoben, dass die hinabzulassenden Wagen nicht mit der Kette fest verbunden werden, sich vielmehr gegen Stützen lehnen, welche an einige der Kettenglieder angeschweisst sind. Oben liegt das Bremsrad, unten eine Spannvorrichtung zum Anspannen der Kette, letztere dadurch gebildet, dass die Welle der unteren Kettentrommel an zwei in der Zeichnung hintereinander liegenden Hölzern *A* befestigt ist, welche sich unten um ein Gelenk drehen, und durch zwei gleichfalls hintereinander liegende Hebelgewichte *B* nach rechts abwärts gezogen werden, dadurch eine Spannung der Kette erzeugend. Der Bremsberg hat eine Länge von 59^m bei 26° (= nahezu 1 : 2) Neigung. Drei Fangvorrichtungen, von denen zwei in der Zeichnung dargestellt sind, verhindern das Ab- oder Weiterlaufen der Wagen für den Fall eines Kettenbruches. Zu diesem Zwecke sind neben der Bahn je zwei verstrebte Stiele *a* aufgestellt, vor denen eine kräftige Holzwelle *b* in einer für das Durchlaufen der Wagen ausreichenden Höhe hängt, gehalten durch Zugdrähte *e*, *e*, die sich auf die am unteren Ende der Bahn unter den Schienen befindliche Trommel *c* aufwickeln. Diese Trommel ist durch eine Sperrklinke festgestellt, welche bei einem Bruche der Kette durch die alsdann herabfallenden Hebelgewichte *B* ausgelöst wird; in solchem Falle fallen die Holzwellen *b b* bei gleichzeitiger Abwickelung der Drähte *e e* von der Trommel *c* vor den Stielen *a* nieder, somit das Durchlaufen der Wagen hindernd.

Förderung am Seil. Ist die Last nicht hinanzulassen sondern zu heben, dann wird gleicherweise das Maass der Steigung auf die Construction der Hebevorrichtung bestimmend einwirken. Auf den beigefügten Fig. 20 und 21 ist eine Hebevorrichtung aus den Kohlensandsteinbrüchen der Gebrüder Schröder bei Gommern unweit Magdeburg zur Darstellung gebracht. Die doppelgeleisige Förderbahn hat eine Länge von etwa 65^m bei einer

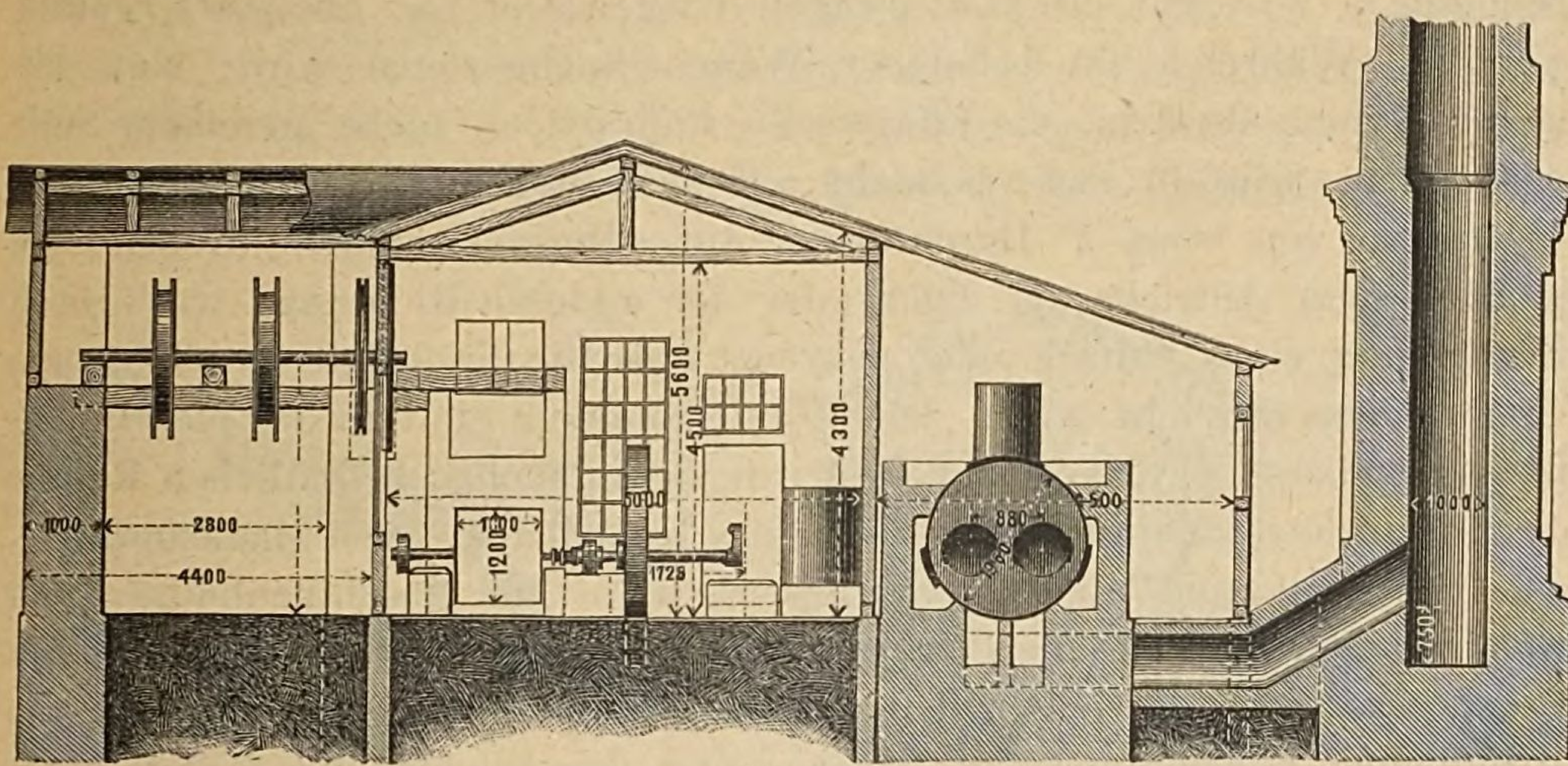


Fig. 20. Maassstab 1/150.

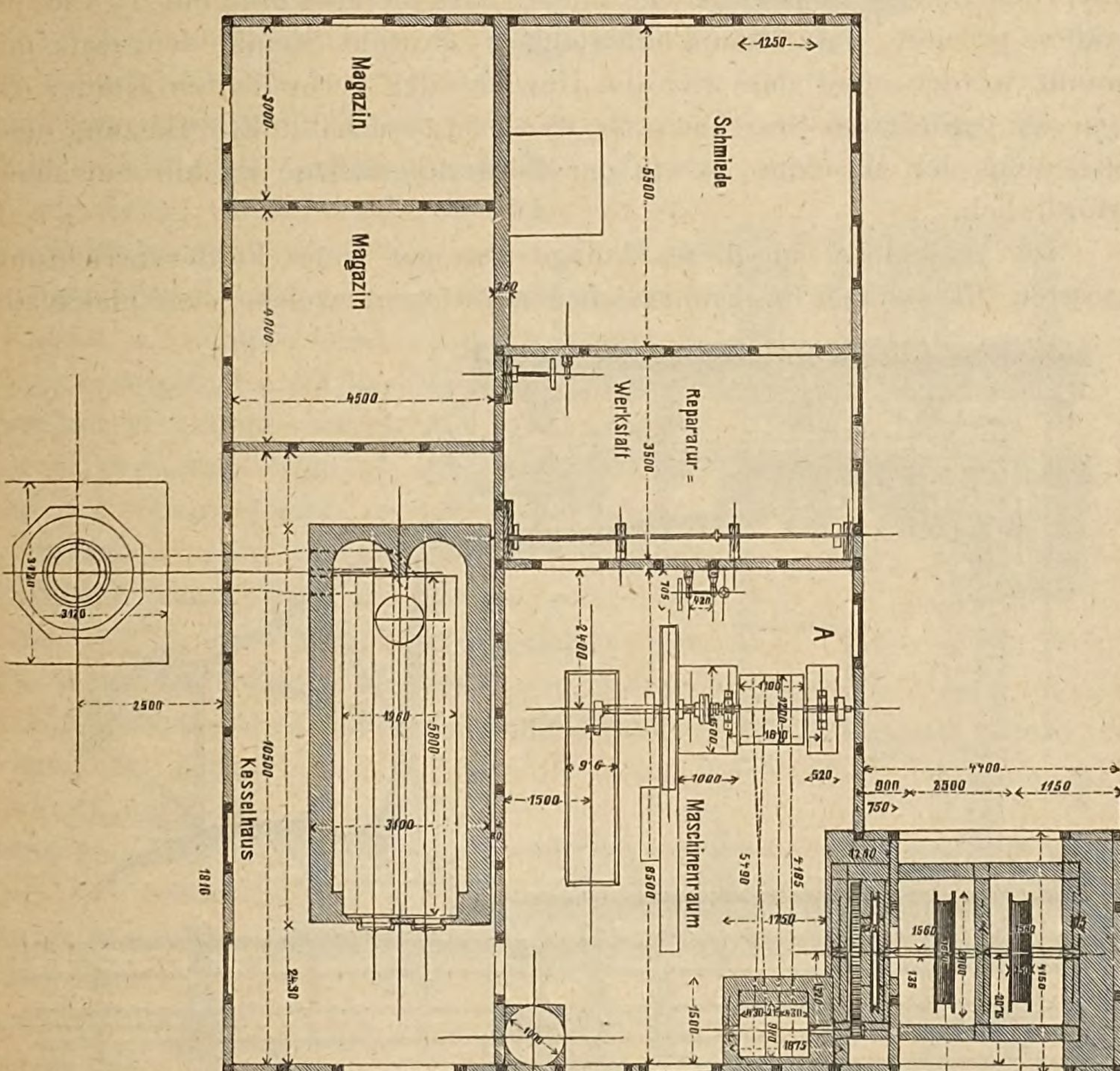


Fig. 21. Maassstab 1/150.

Neigung = 1 : 3.25; die Förderwagen wiegen leer 350 bis 400^{kg}, gefüllt 2000^{kg}. Während ein beladener Wagen hochgezogen wird, läuft ein leerer Wagen abwärts, die Förderseile sind jedoch nicht zu einem Seile verbunden, wickeln sich vielmehr auf zwei neben einander befindliche Trommeln von etwa 2^{m} Durchmesser auf. Diese Trommeln drehen sich je nach dem Antriebe, in einer oder der anderen Richtung, was durch Einrückung eines einfach oder gekreuzt über die Triebwelle geschlagenen Treibriemens erreicht wird. Die Windetrommeln sind in das Maschinenhaus eingebaut; die Maschinen stehen in dem daneben befindlichen Raume des Grundrisses, daran schliesst sich das Kesselhaus, zwei Magazinräume, eine Schmiede und eine Reparaturwerkstatt. Im Maschinenhause, von welchem aus zugleich die Pumpen in Bewegung gesetzt werden, die den Bruch wasserfrei zu halten haben, fand eine elektrische Maschine zur abendlichen Beleuchtung des Bruches und der Arbeitsplätze Aufstellung. Über den Betrieb ist noch zu erwähnen, dass die Maschine mit 25 Pferdekräften arbeitet, dass Braunkohlen mit 25 Procent Steinkohlenzusatz gebrannt werden, und dass sich das Gewicht der verbrauchten Kohlen zu dem der geförderten Gesteinsmasse wie 1 : 43 verhält. Zur Heizung und Bedienung der Maschine, sowie der Förderungsanlage ist nur ein Mann erforderlich.

Im Anschluss an diese Anlage sei auf eine Fördervorrichtung grössten Maassstabes in Frankreich hingewiesen, welche sich gleichfalls

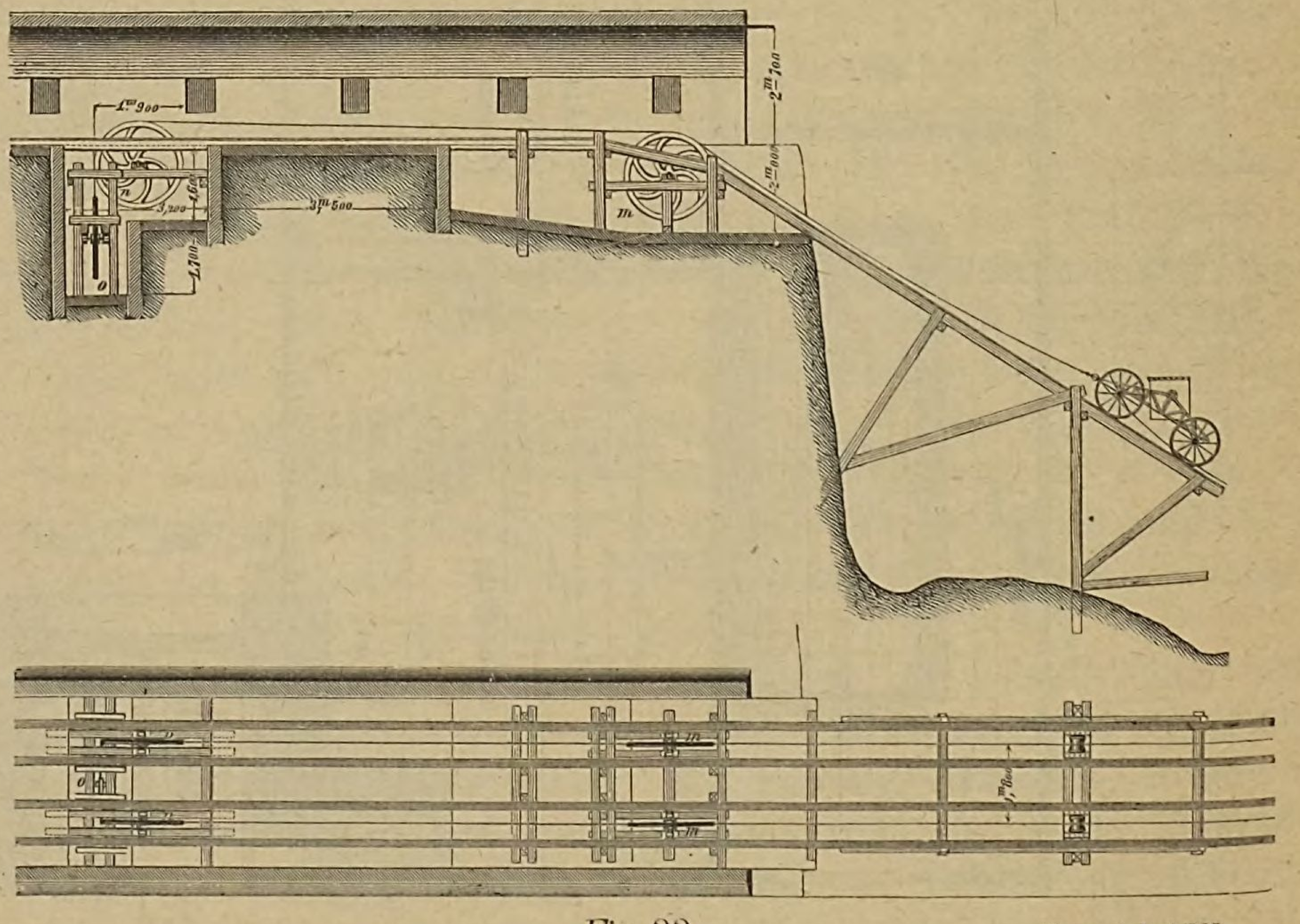


Fig. 22. Maassstab 1/225.

einer Geleisbahn und eines Seilbetriebes bedient. Es ist die in den Fig. 22—25 nach einer Veröffentlichung der »*Publication industrielle*« und des »*Scientific American*« 1883 zur Darstellung gebrachte geneigte Ebene bei Briançon, für den Transport von Baumaterialien bestimmt. Die Bahn

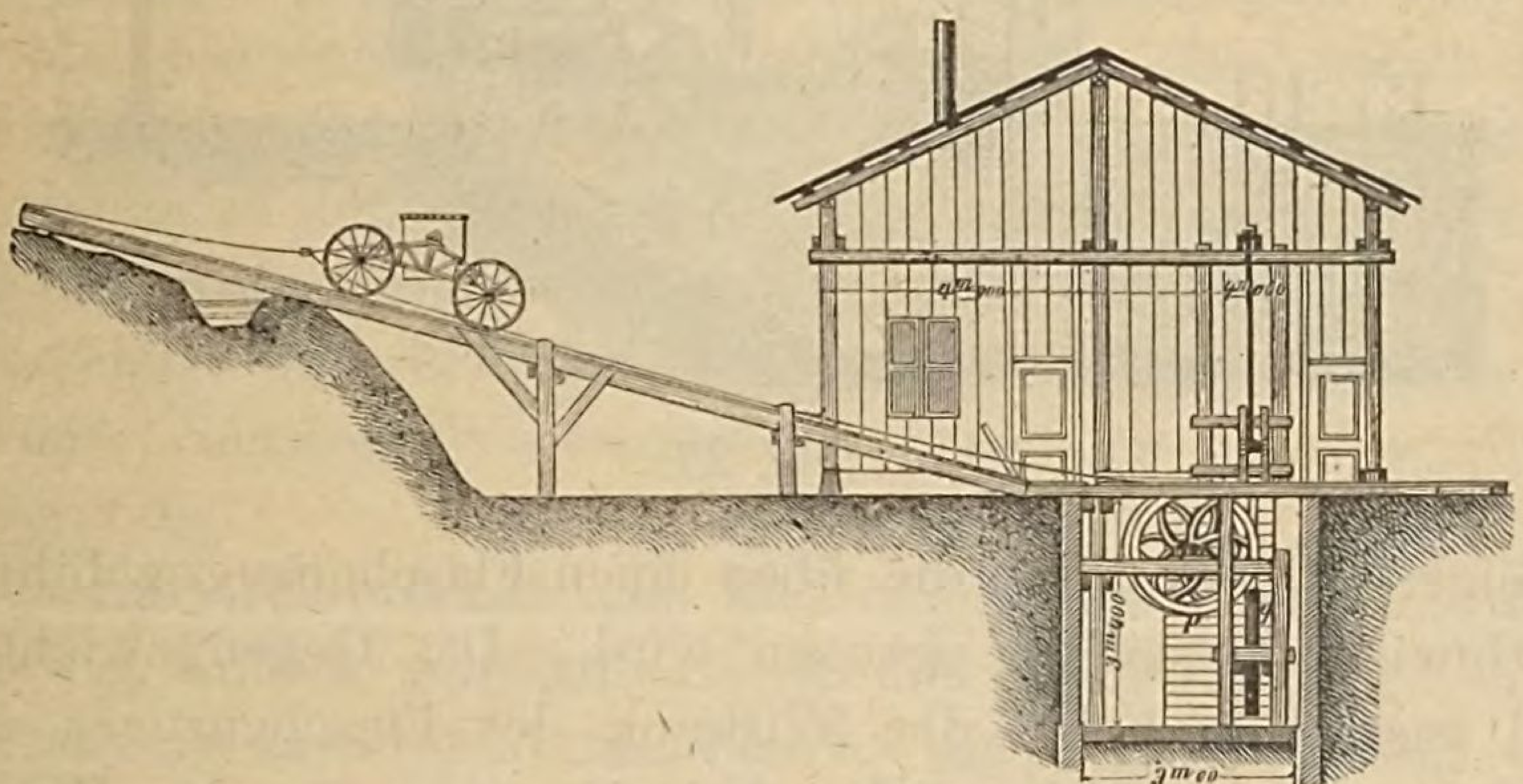


Fig. 23.

hat eine horizontale Länge von 1250^{m} bei 642^{m} Steigung, also ein durchschnittliches Gefälle gleich nahezu 1 : 2, doch ist dasselbe nicht gleichmässig, vielmehr geht die Bahn von der Horizontalen allmählig in eine grösste Steigung 1 : 1.5 über, letztere einem Neigungswinkel = etwa 34° entsprechend. Die Fördergefässe hängen wegen der starken Neigung der Bahn drehbar in einem vierrädrigen Förderwagen, der 2^{m} Achsstand und 1^{m} grosse Räder hat und auf einem Geleise von etwa 0.8^{m} Spurweite ruht. Das Eigengewicht des Förderwagens beträgt 750^{kg}, die grösste geförderte Last 1250^{kg}. Die Bahn ist zweigeleisig und durch ein Seil ohne Ende von 3000^{m} Länge bedient, welches oben und unten über Führungstrommeln läuft und mit den Förderwagen durch eine Frictionskuppelung verbunden wird. Die Art der Führung

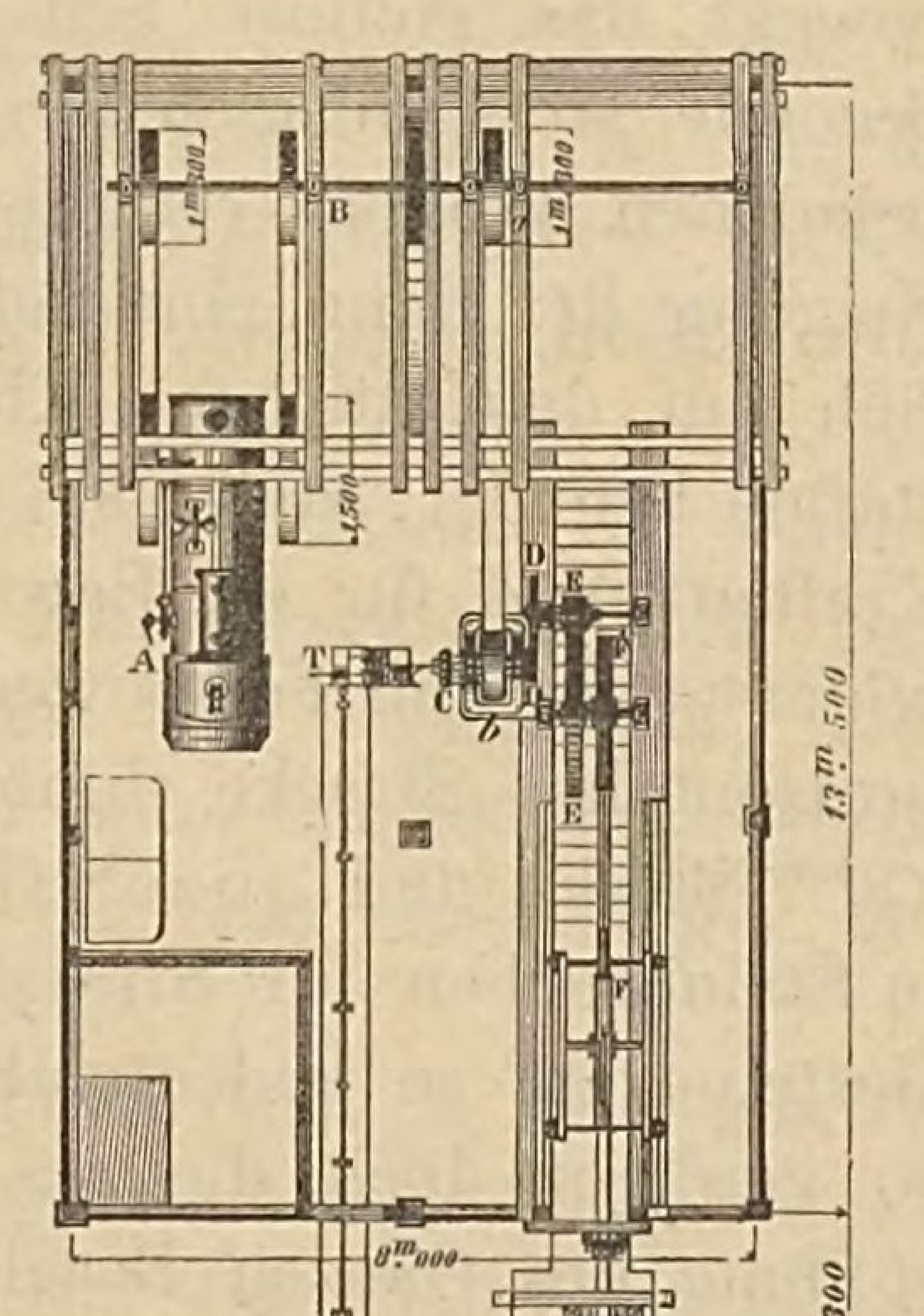
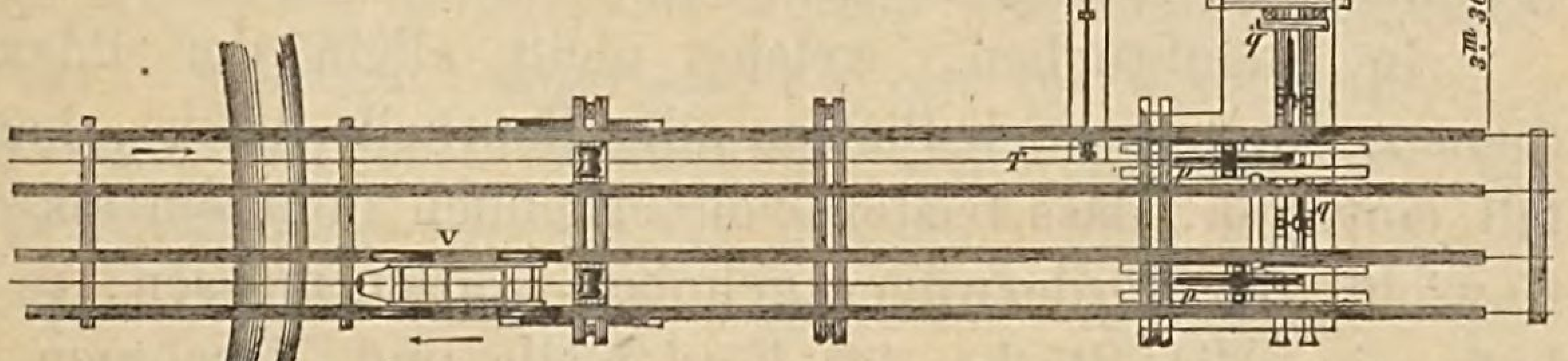



Fig. 24. Maassstab 1/225.

dieses Seils über die oberen und unteren Räder ist aus den Zeichnungen ersichtlich, hervorzuheben bleibt nur, dass die Spannung durch das

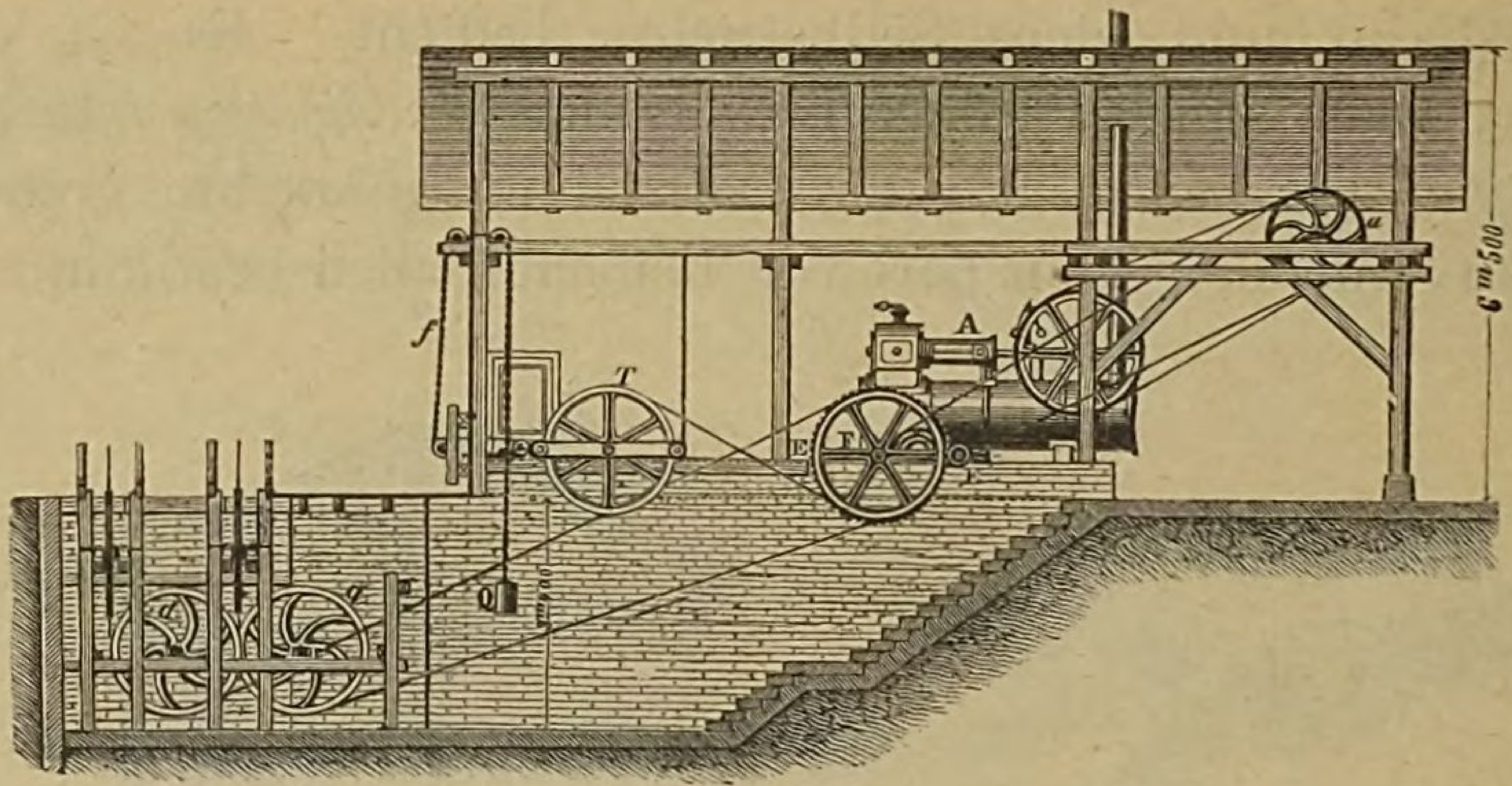


Fig. 25.

Rad T erfolgt, welches durch die über einen Flaschenzug geführte Kette f und das Gewicht Q seitlich gezogen wird. Das Gegengewicht Q wiegt 500^{kg} und äussert in Folge der Wirkung des Flaschenzuges einen Zug von 2000^{kg} auf das Förderwerk, dadurch eine für die Wirkung der Maschine ausreichende Reibung auf der Triebwelle F erzeugend.

Das Maschinenhaus fand am unteren Ende der geneigten Ebene Aufstellung. Die Dampfmaschine mit einer Stärke von 25 Pferdekraft bewegt das endlose Seil mit einer Geschwindigkeit von 1.5^{m} in der Secunde stets in gleicher Richtung. Die zur Vorwärtsbewegung eines beladenen Wagens erforderliche Zugkraft ist wegen der ungleichartigen Neigung der Bahn eine sehr ungleichmässige; wenn der beladene Wagen sich auf dem steilsten Theile der Bahn in der Nähe der oberen Endstation befindet, steigt sie auf 1340^{kg}, wozu noch der auf 660^{kg} geschätzte Kraftaufwand für die Bewegung des Seiles, Überwindung aller Reibungswiderstände und Fortbewegung des leeren Förderwagens auf der unteren horizontalen Strecke hinzutritt. Das Seil ist ein Stahldrahtseil von 18^{mm} Stärke und 3600^{kg} Gewicht (1.2^{kg} auf 1^{m}). — Wenn es sich auch in Steinbrüchen für Strassenbaumaterialien niemals um ein Anheben der Gesteine auf so bedeutende Höhe, wie bei dieser Anlage handeln wird, so verdient doch die aus den Abbildungen ersichtliche Art der Aufstellung des Ganzen Beachtung.

In Steinbrüchen, welche nicht allein der Pflastersteingewinnung dienen, sondern auch Platten oder Bautheile liefern, kann der Ausnahmefall eintreten, dass Lasten von erheblich höherem als dem gewöhnlichen Gewichte der Förderwagen gehoben werden müssen; es würde unvortheilhaft sein, die Stärke der Förderseile und Maschinen solchen vereinzelt vorkommenden Lasten anzupassen und hilft man sich daher bei kürzeren Bahnen wohl mit der Bereithaltung eines Reserveseils, welches, auf besonderen Leitrollen laufend, einerseits an dem die Last tragenden Wagen,

andererseits an einem Ballastwagen befestigt ist, der auf dem zweiten Geleise abwärts läuft und die Maschine in der Förderung der Last unterstützt.

Sollte es möglich sein, Wasser als Triebkraft zu verwenden, so wird man davon am einfachsten in der Form Gebrauch machen, dass jeder Förderwagen mit einem Behälter für Wasserbalast versehen wird (eventuell als besonderer Wagen angehängt), der oben gefüllt und unten entleert wird. Ein Beispiel für solche Anlage ist in der Giessbachbahn gegeben, welche in der »Eisenbahn« 1879, Zürich bei Orell Füssli & Co. veröffentlicht wurde. Sie hat eine horizontale Länge von 333^{m} bei 93^{m} Höhenunterschied und befördert ein grösstes Wagen- und Ladegewicht von 9.5 Tons. Sonstige Wassermotoren, Turbinen u. A. wurden bisher nicht angewendet. Wasser als Triebkraft.

In den Kalksteinbrüchen von Rüdersdorf, unweit Berlin, findet sich eine Förderung mittels geneigter Ebene und Seilbetrieb, bei welcher ein zu bewegender Wagen nicht unmittelbar mit dem Förderseil verknüpft, vielmehr von einem rechteckigen eisernen Rahmen gefasst wird, der seinerseits am Seile befestigt ist; es liegen mehrere derartige Rahmen hintereinander, so dass eine grössere Anzahl von Wagen auf ein Mal gefördert werden kann. Die Rüdersdorfer Brüche besitzen zwei derartige Anlagen, eine für das gleichzeitige Aufziehen von drei Eisenbahnwagen von je 10000^{kg} Ladegewicht und eine kleinere für das gleichzeitige Fördern von sechs kleinen Förderwagen gewöhnlicher Grösse bestimmt. Die grössere Anlage fordert zwar bedeutende maschinelle Einrichtungen (zwei Zwillingsmaschinen zu je 130 Pferdekraft), ist aber gleichwohl deshalb beachtenswerth, weil dabei ein Umladen der Steine vermieden wird. Es kommt darauf zwar in dem besonderen Falle von Rüdersdorf weniger an, doch wird darauf bei der Verfrachtung von sauber bearbeiteten Pflastersteinen und Platten unter Umständen Werth gelegt werden müssen. Immerhin kann nur ein sehr grossartiger Betrieb eine solche Anlage rechtfertigen. Anwendung von Förderwagen.

Diese beiden Rüdersdorfer Förderungen ähneln sich in ihrer ganzen Anordnung sehr, und Verfasser beschränkt sich deshalb, obgleich auch die Zeichnungen der grösseren Förderstelle seitens der Königlichen Berginspection Rüdersdorf in entgegenkommendster Weise zur Veröffentlichung überlassen worden sind, auf eine Darstellung, siehe Fig. 26—28, der kleineren Anlage in Anlehnung an eine Veröffentlichung in der neuesten Auflage von Dr. A. Serlo, Ober-Berghauptmann und Abtheilungs-Director im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, »Leitfaden zur Bergbaukunde«, Berlin 1884. Die geneigte Ebene hat gleich derjenigen der grösseren Anlage eine ungefähre Neigung 1 : 5 (11°). Die Querstangen des eisernen, in den Punkten *d*, *d*, *d* gelenkigen Rahmens, tragen an ihren Enden kleine, durch

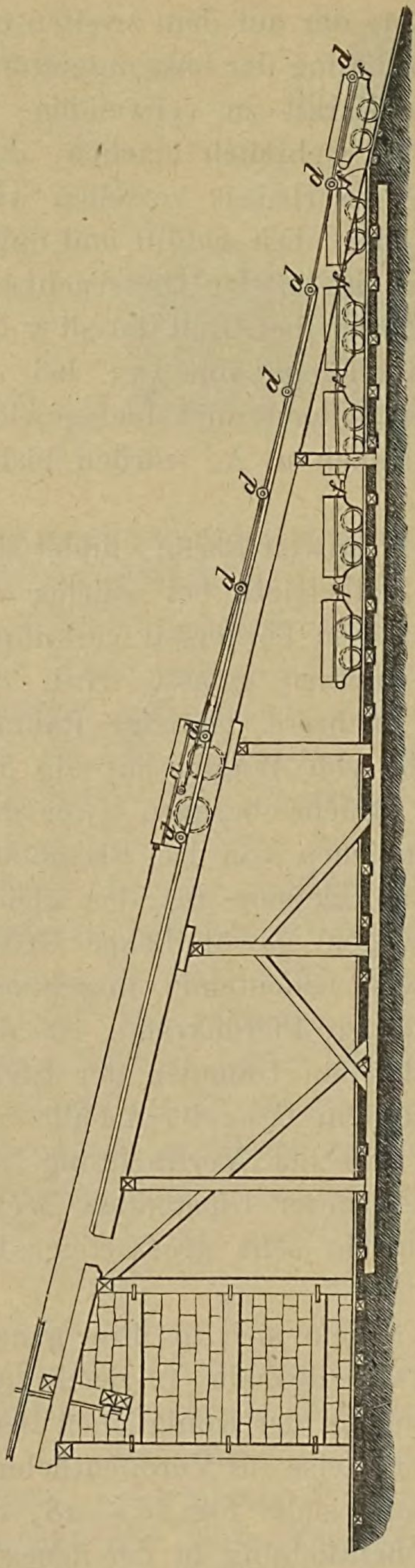


Fig. 26.

dieselben Buchstaben *d, d, d* bezeichnete Räder, mittels welcher die Rahmen sowohl am oberen Ende der Bahn *A* als auch unten bei *B* auf Längsbalken auflaufen, die durch hölzerne Gerüste unterstützt sind. Um das selbstthätige Abwärtslaufen des leergehenden Rahmens zu sichern, insbesondere aber um das Auflaufen desselben am unteren Ende der Bahn auf das hochliegende Gerüst *B* zu ermöglichen, ist derselbe mit einem Ballastwagen *a* verbunden, der nach erfolgter Förderung mittels Rollen *d, d* gleichfalls auf das annähernd in der Verlängerung der geneigten Ebene stehende obere Holzgerüst aufläuft und somit die Durchführung der Förderwagen daselbst ermöglicht; er besitzt zugleich grössere Laufräder, mittels deren er sich auch auf dem Arbeitsgeleise der Förderbahn bewegen kann.

Soll ein Zug gefördert werden, so lässt man den Rahmen auf das untere Holzgerüst *B* auflaufen und schiebt dann die Förderungen einzeln, oder durch Zugketten verbunden, so unter den sich langsam, in der Zeichnung nach links bewegenden Rahmen, dass jeder Wagen am hinteren Ende von einer Querstange dieses Förderrahmens gefasst wird; die Wagen tragen Knaggen *f f*, um ein Hinabrutschen des Rahmens hinter den Wagen zu verhindern. So bewegt sich der Zug aufwärts bis zur oberen Station, woselbst die Förderwagen durch das Auflaufen des Rahmens auf das Holzgerüst selbstthätig ausgelöst werden und in Folge der ihnen noch innewohnenden lebendigen Kraft oder angemessener Neigung des Geleises weiter laufen.

In diesem selbstthätigen Ein- und Ausrücken und der fehlenden Nothwendigkeit, die Wagen mit der Seilbahn zu verbinden oder von ihr abzulösen (das sogenannte »An- und Abschlagen«), liegt der Haupt-

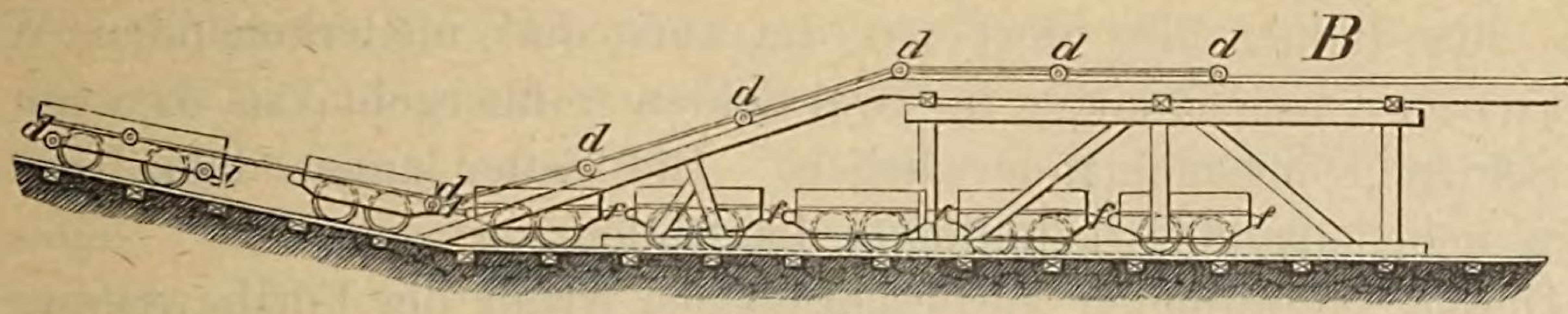


Fig. 27.

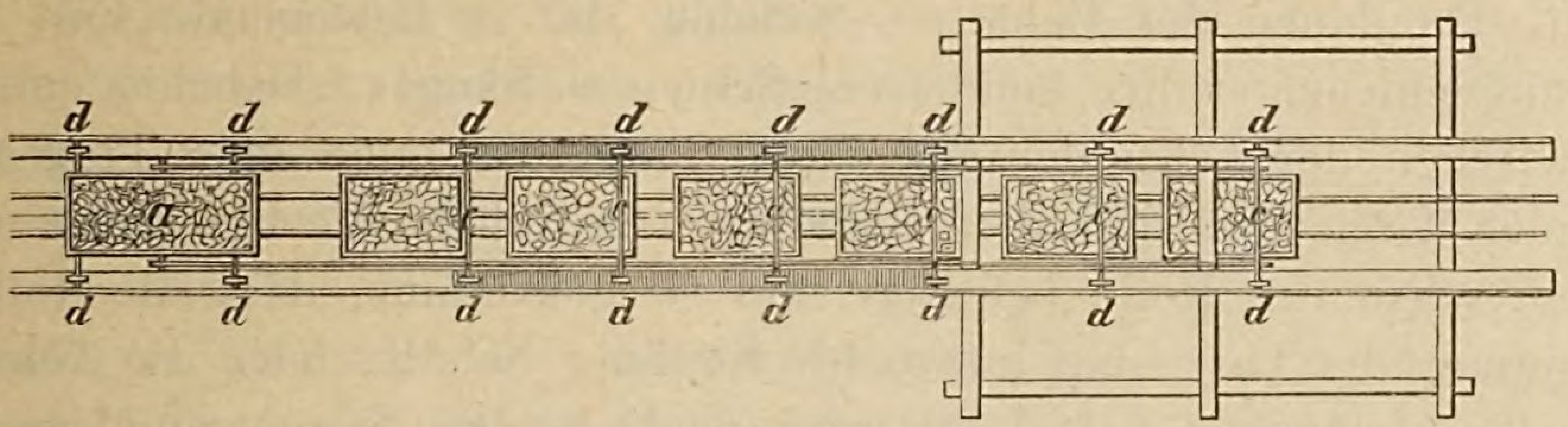


Fig. 28.

vorzug dieser Anlage. Im Interesse einer gleichmässigeren Beanspruchung des Rahmens möchte es liegen, die Wagen einzeln, nicht durch Zugketten verbunden, unter den Rahmen zu schieben, denn es ist in letzterem Falle bei Reckung oder Verschakung der Zugketten nicht immer auf ein Anlehnen aller einzelnen Wagen an die Querstangen des Rahmens zu rechnen, also zu befürchten, dass einzelne der Querstangen zu stark beansprucht und daher durchgebogen werden.

Das Förderquantum in einer zehnstündigen Schicht beträgt bei der abgebildeten Anlage ungefähr 1000 Tons, die Kosten der Förderung einschliesslich aller Ausgaben für die Maschinen 0.60 Mark auf 1 Ton. Die Rückbeförderung der leeren Wagen kann gleichfalls mittels der beschriebenen, doppelgeleisig angelegten Bahn erfolgen, doch wurde in Rüdersdorf wegen örtlicher Verhältnisse zu diesem Zwecke ein besonderer Bremsberg mit endloser Kette angelegt, der bereits beschrieben worden ist, Fig. 19, übrigens bei angemessener Umarbeitung auch für das Hochziehen beladener Wagen verwendbar sein dürfte, und deshalb hier nochmals erwähnt sei. Desgleichen ist hier der Ort, auf zwei in den Brüchen von Quenast bei Brüssel vorkommende, lothrecht oder nahezu lothrecht wirkende Aufzugsvorrichtungen hinzuweisen, bei denen verdichtete Luft als bewegende Kraft benutzt wird.

Lothrechte Hebung.

Bevor das Gebiet derjenigen Förderanlagen verlassen wird, bei welchen der zu hebende oder hinabzulassende Wagen selbst, oder mittels eines Gestells auf einer horizontalen, geneigten oder nahezu lothrechten Geleisbahn läuft und durch Kabelzug bewegt wird, sei noch erwähnt, dass man zuweilen bei bedeutender Länge dieser Bahn zur Kostenersparniss auf Anlage zweier vollständiger Geleise nebeneinander verzichtet und nur drei Laufschienen anordnet, deren mittlere auf halber

Länge der Bahn, also dort wo die auf- und niedergehenden Wagen sich kreuzen, weichenartig in zwei Schienen übergeht, so dass nur dort vier Schienen nebeneinander liegen. Die Seile laufen dabei auf zwei Reihen nebeneinander befindlicher Laufrollen.

Diesen sämmtlichen vorbeschriebenen Arten der Fortbewegung sind die sogenannten »Hängebahnen« oder »Luftseilbahnen« gegenüber zu stellen, bei denen der Behälter, welcher die zu bewegende Last trägt, nicht auf Schienen »ruht«, sondern an Schienen »hängt«. Dabei ist entweder die zwischen der Achse der auf einem Trageseile oder einer Tragestange laufenden Tragerolle und dem Behälter erforderliche Verbindung einseitig an der Achse der Rolle befestigt und so gekrümmt, dass die Rolle bei Anhängung der Last eine lothrechte Stellung behält, oder die Achse der Tragrolle verlängert sich bügelartig nach beiden Seiten abwärts, dort zwei getrennte Behälter aufnehmend, deren gemeinschaftlicher Schwerpunkt unter dem Trageseil in der Ebene der Tragerolle liegt.

Luftseilbahnen.

Zur Vermeidung der schwankenden Bewegungen, in welche die auf diese Weise aufgehängte Last dann leicht gerathen würde, wenn sie an nur einer Tragerolle hinge, sind meist deren zwei hinter einander auf das Trageseil gestellt, wie aus den zum Abdrucke gebrachten Zeichnungen ausgeführter Anlagen hervorgeht.

Die zuletzt beschriebene Art der Anhängung zweier Tragekörbe hat, obgleich wiederholt in Vorschlag gebracht, bisher am wenigsten Beachtung gefunden. Die Figur 29 zeigt dieselbe nach einer neuerlichen Veröffentlichung im *Scientific American Supplement* Januar 1884; die andere zuerst beschriebene Art erfreut sich dagegen eines hohen Grades der Vervollkommnung. Man geht mit der Erfindung dieser Hängebahnen oder Luftseilbahnen, welche auch wohl zweideutiger Weise kurzweg »Seilbahnen« genannt werden, bis in frühere Jahrhunderte zurück, auf alte Veröffentlichungen solcher Anlagen hinweisend.[1]

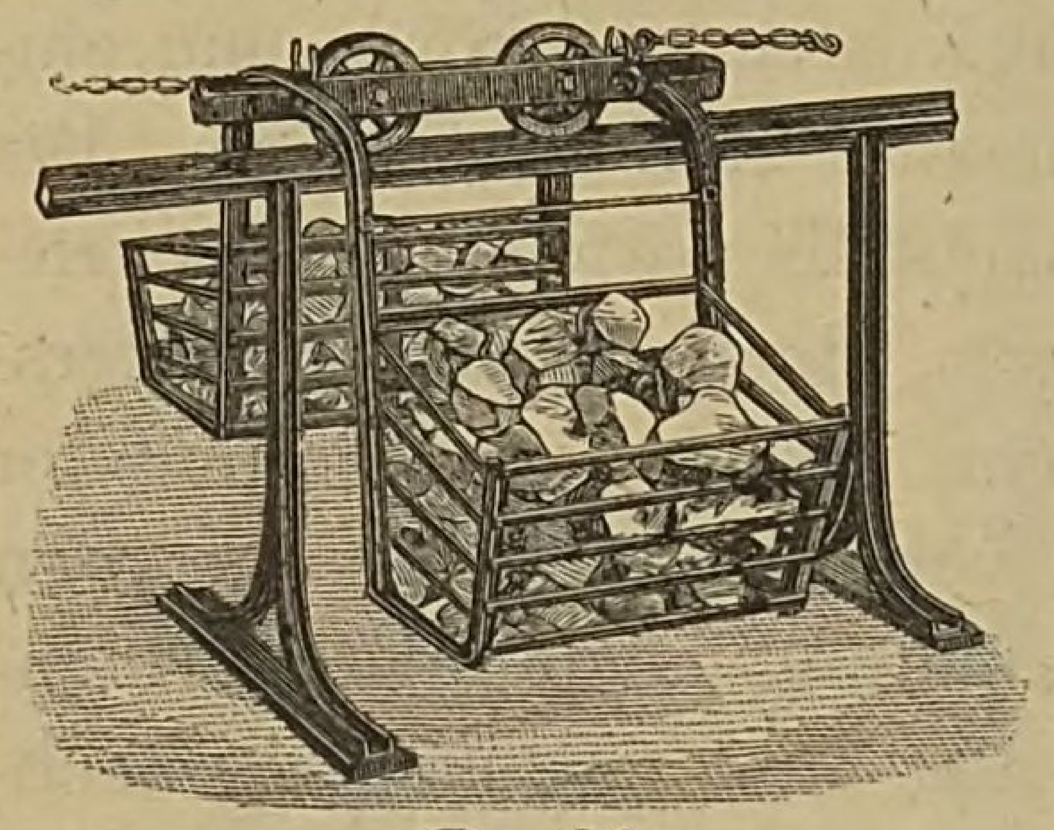


Fig. 29.

Einen erheblichen Nutzen hat man aber bis vor wenigen Jahrzehnten aus dieser Art der Beförderung nicht gezogen und Verfasser nimmt wohl richtig an, dass die neueste Vervollkommnung derselben als eine un-

[1] 1. Feuerwerksbuch von 1411 in der Königlichen Hofbibliothek zu Wien mit der Beschreibung einer Hängebahn; 2. Chronik der Stadt Danzig, einen Erdtransport mittels an einem Seile aufgehängter Kübel vom Jahre 1644 beschreibend; 3. *Theatrum machinarum hydrotechnicarum* von J. Leupold († 1728); 4. Sganzin-Reibell, *Cours de constructions*, Auflage von 1835.

mittelbare Folge der Vervollkommnung der »Drahtseilfabrication« anzusehen ist. Mehrere Techniker haben sich neuerdings als Specialisten mit der Ausbildung dieser Bahnen beschäftigt, in besonders hervorragender Weise die Ingenieure der Firma ADOLF BLEICHERT & Co. in Leipzig-Gohlis und Wien, welche sich mit Recht eines weitgehenden Rufes auf diesem Gebiete erfreut.

Die Anlage an sich ist, wie aus dem Nachfolgenden ersichtlich wird, überaus einfacher Art, gleichwohl möchte es sich, was vorweg erwähnt sei, nicht empfehlen, selbstständig an die Ausführung solcher Bahn heranzutreten, man wird vielmehr gut thun, zum mindesten bei einer ersten Ausführung sich die reichen Erfahrungen solcher Fabrik, welche bereits Hunderte von ähnlichen Anlagen zur Ausführung brachte, zu Nutze zu machen. Die Hängebahn oder Luftseilbahn hat vor allen anderen Beförderungsmitteln den Vorzug, von der Form der Erdoberfläche am wenigsten abhängig zu sein; die sämmtlichen kleineren Schwingungen des Terrains, dessen Steigen oder Fallen die Bahn nur in grossen Zügen folgt, werden ohne Vornahme von Erdarbeiten durch Aufstellung höherer oder niedrigerer Stützen zum Tragen des Trageseils aufgehoben, tief einschneidende Schluchten werden durch ein entsprechendes Auseinanderrücken der Stützen überschritten, in welchem Falle nur für eine kräftigere Ausbildung dieser Stützen und Wahl eines stärkeren Seils zu sorgen ist. Der mittlere Abstand der Stützen beträgt bei den gewöhnlichen Ausführungen etwa 25^{m}; man hat denselben in besonderen Fällen bis über 200^{m} vergrössert und ist bei der jetzigen hohen Vervollkommnung der Stahldrahtseile in keiner Weise gehindert, mit dieser Abmessung noch erheblich weiter zu gehen. Die Stärke des Seils ist dem Abstande der Stützen, der zu erwartenden Belastung und der für die bequeme Überführung der Fördergefässe über die Stützpunkte erforderlichen Anspannung des Seils entsprechend zu wählen. Die gewöhnliche Stärke desselben liegt zwischen 25^{mm} und 32^{mm}. Die Figuren 30 bis 31 zeigen die Anordnung der gewöhnlichen Stützen für geringere oder grössere Höhen; es wurden bis jetzt meist Holzstützen verwendet, aus Rundholz gefertigt, stets mit einer seitlichen, nur die hohen Stützen auch mit einer Längsabsteifung versehen. Sie tragen oben einen Querbalken, auf dessen Enden zwei Seile gelagert sind, eins für den Hin-, das andere für den Rücktransport der Fördergefässe. Die Vorwärtsbewegung bei horizontaler oder steigender

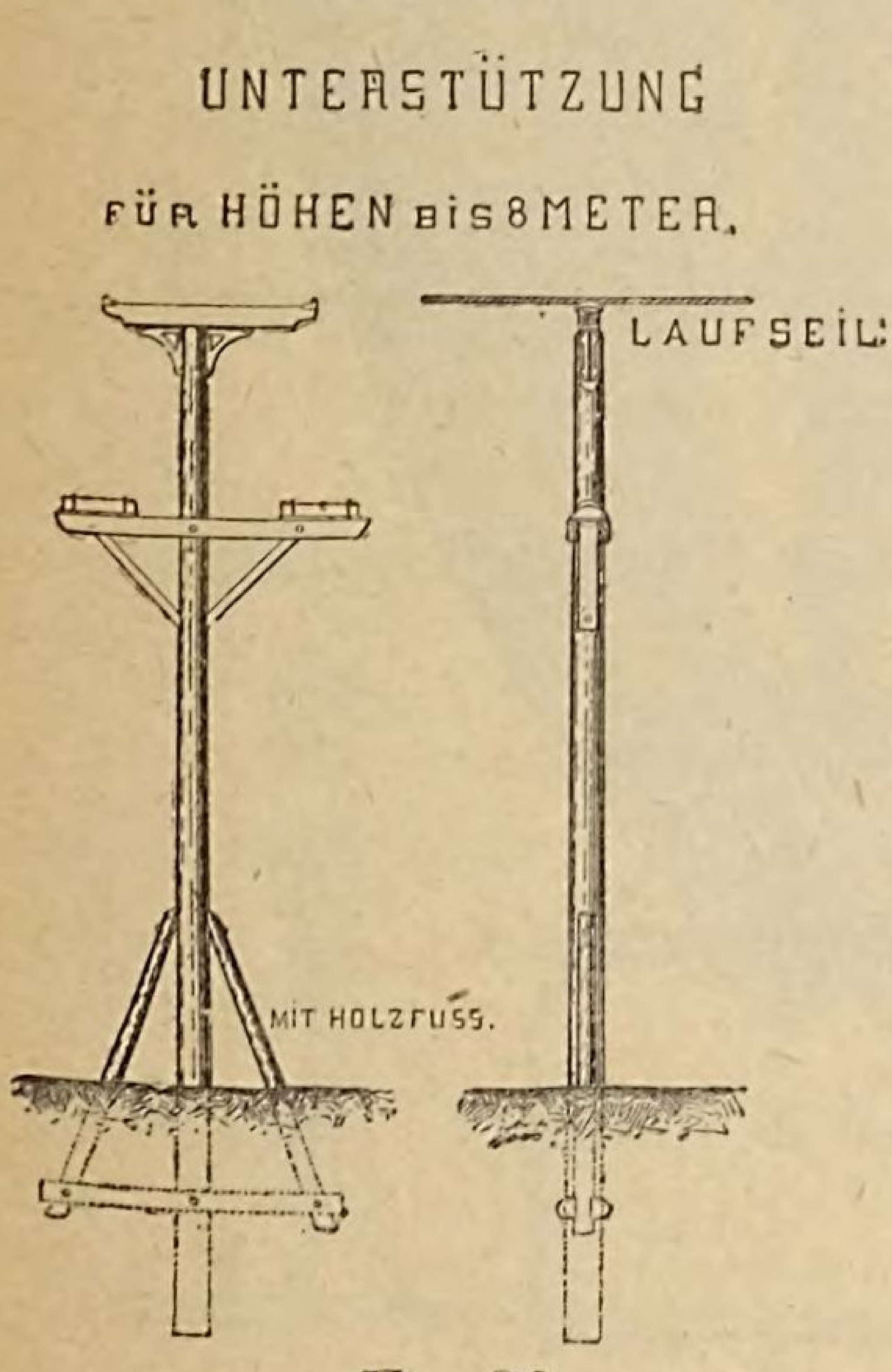
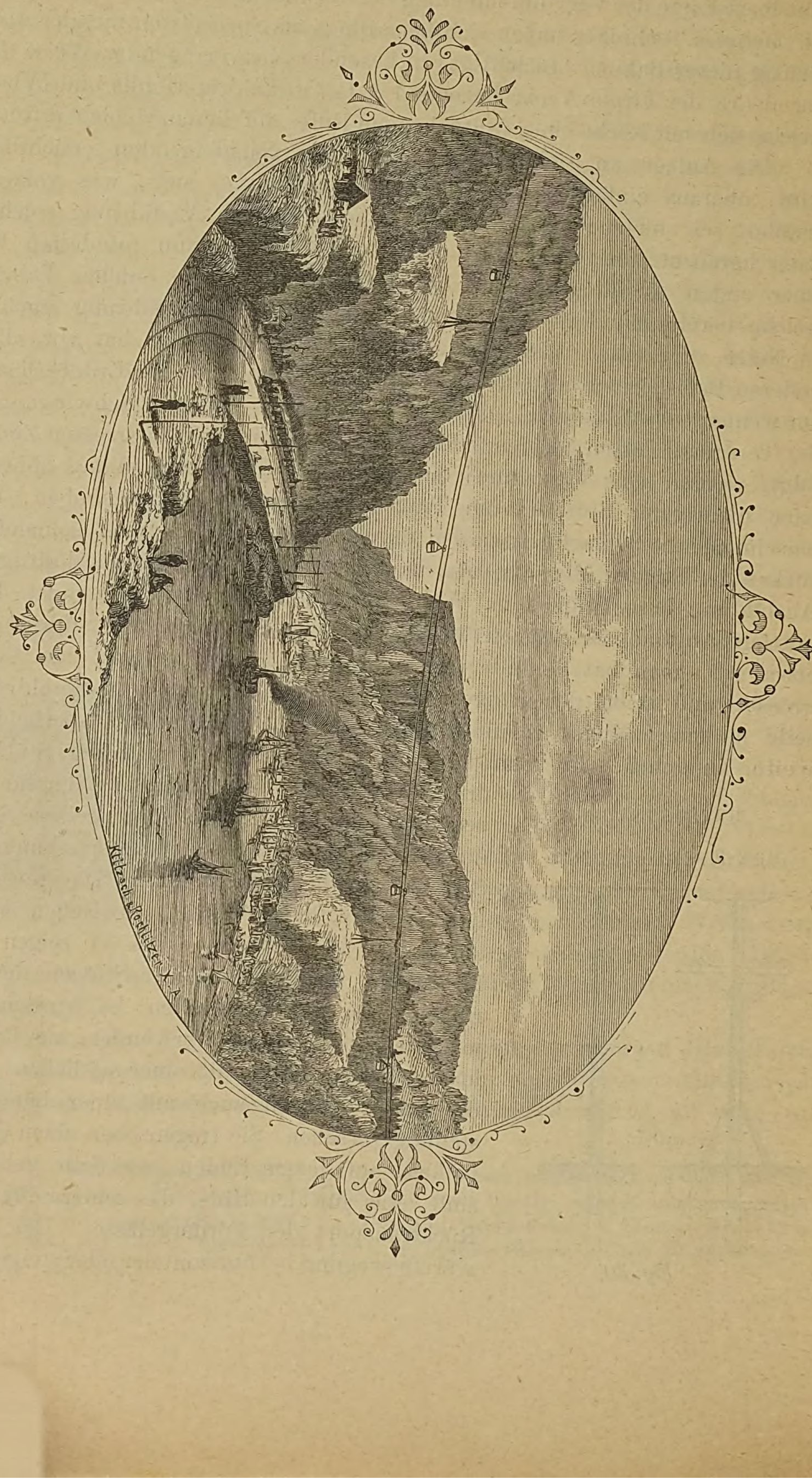


Fig. 30.



Ansicht einer Luftseilbahn.

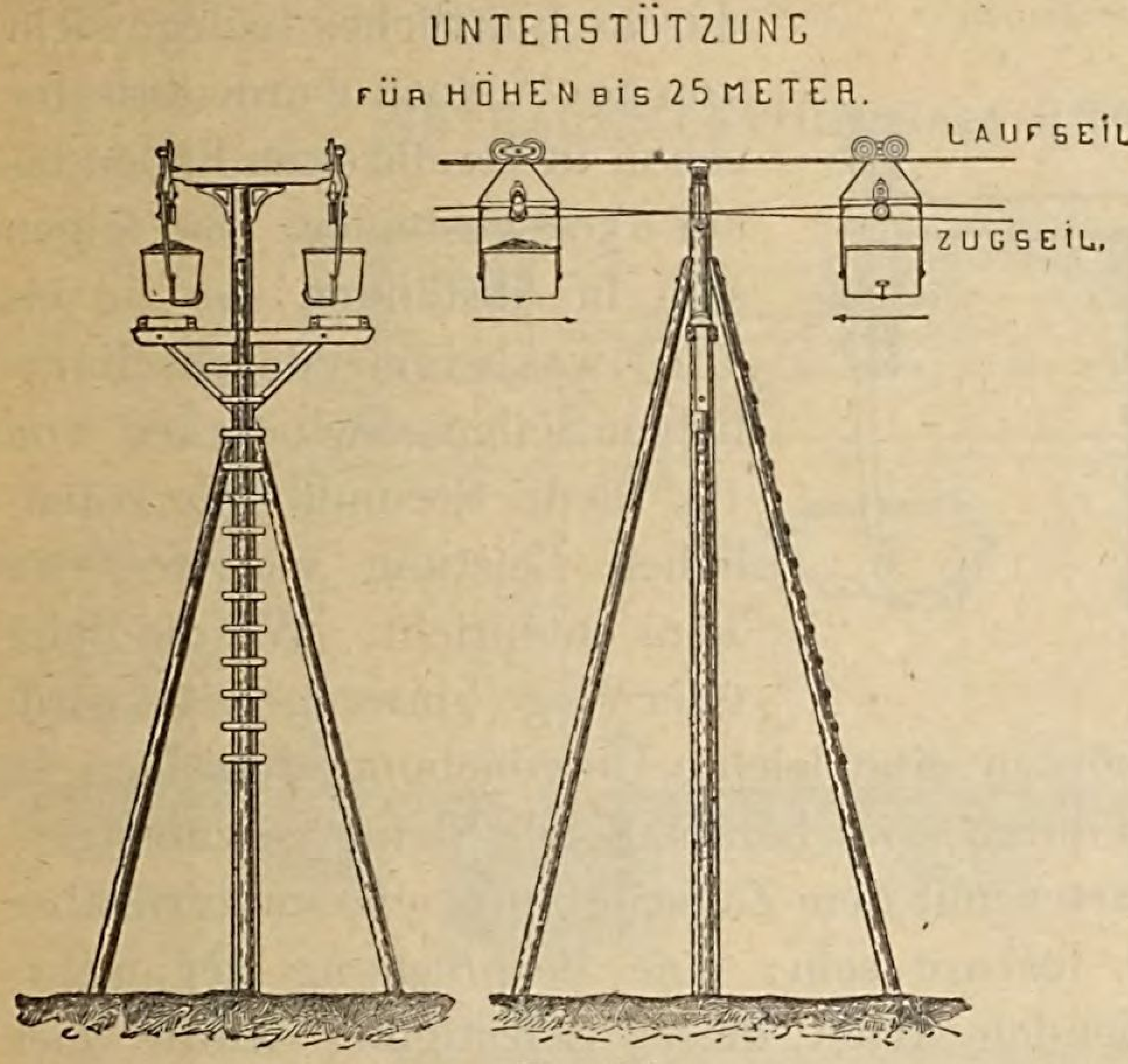


Fig. 31.

und die Hemmung bei fallender Bahn erfolgt durch ein geschlossenes, unterhalb der Trageseile schwebendes, mit den Förderkasten verbundenes »Zugseil«, welches sich, sofern die Bahn nicht in Betrieb gesetzt ist oder die Förderkasten sich ausnahmsweise in zu grossen Abständen folgen sollten, auf kleine auf einem unteren Querbalken ruhende Laufrollen, sogenannte Schutzrollen, auflegt.

Die Förderkasten selbst sind der Art des zu bewegenden Körpers entsprechend auszubilden, für Strassenbaumaterialien eignen sich die in den Fig. 32 bis 36 abgebildeten Gefässe, sie haben ein

Beförderung von Bordsteinen.

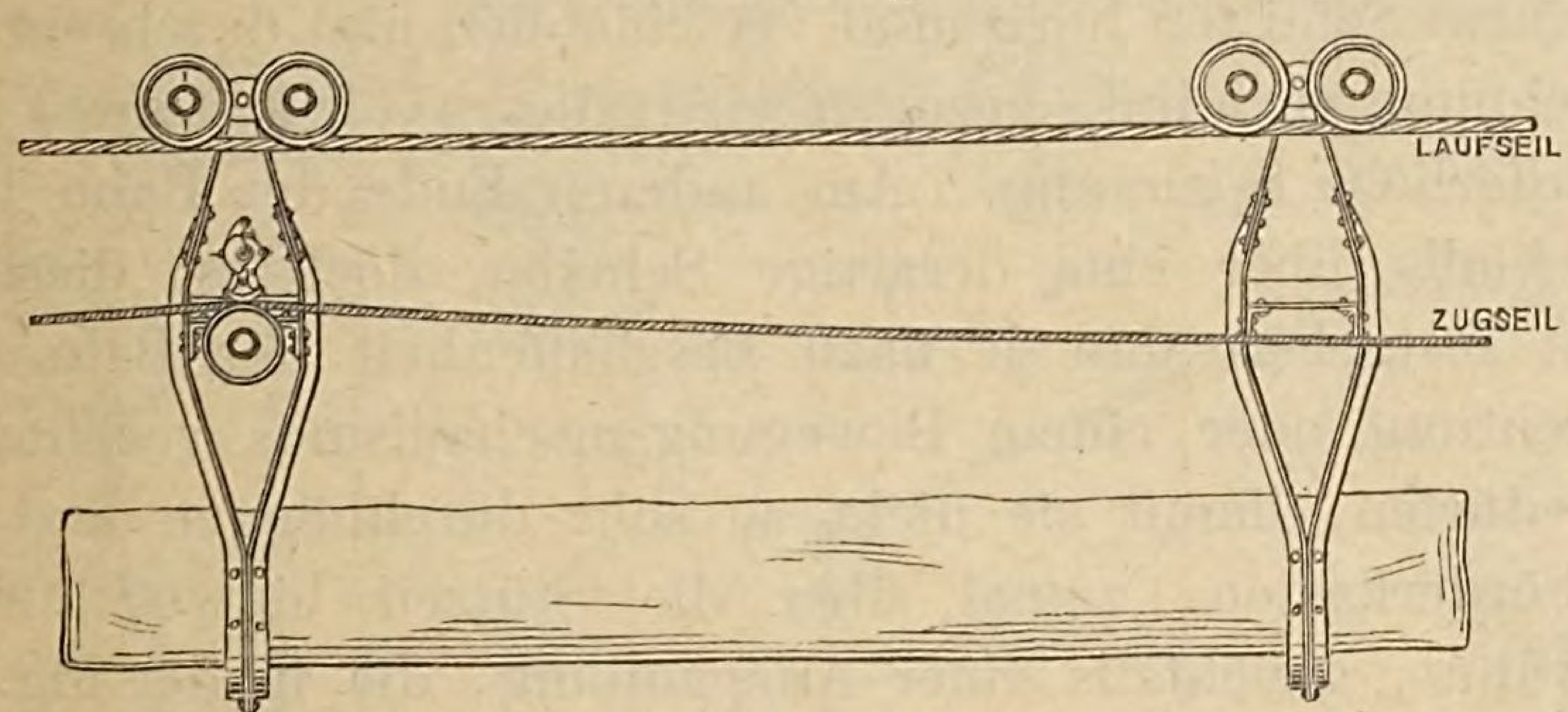


Fig. 32.

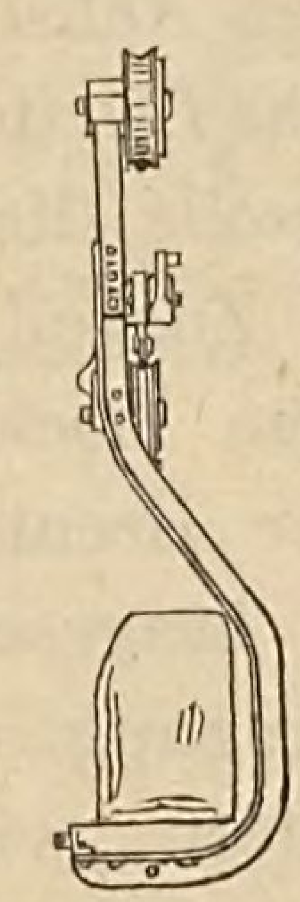


Fig. 33.

Beförderung von Platten.

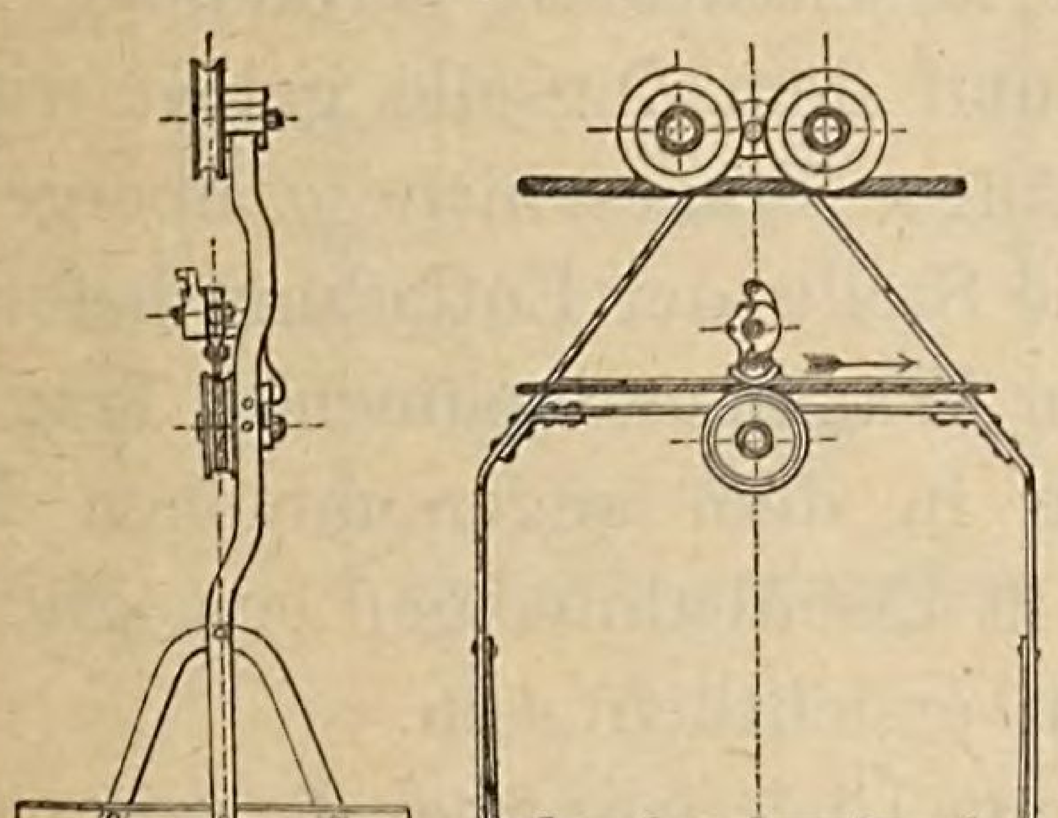


Fig. 34.

Beförderung von Schotter.

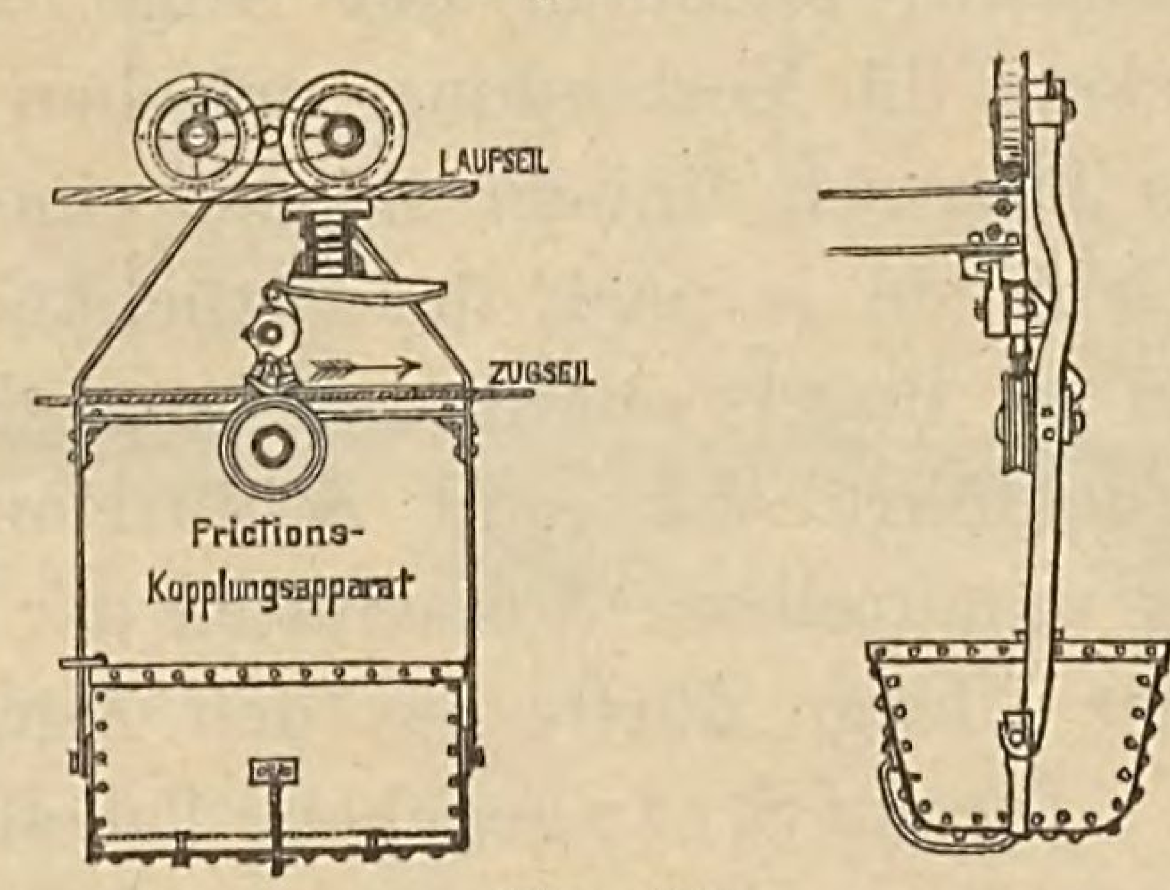


Fig. 35.

Beförderung von Pflastersteinen.

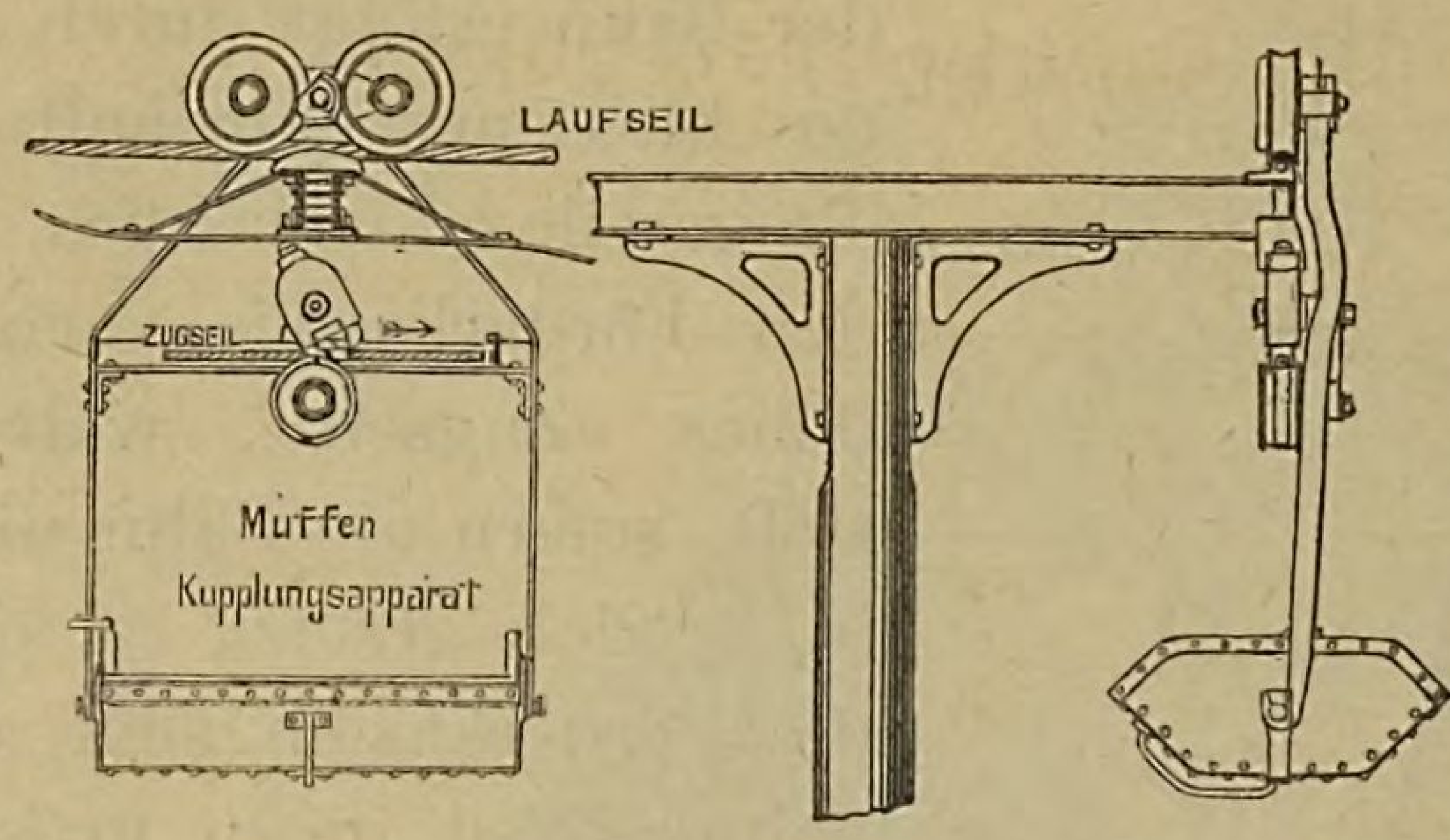


Fig. 36.

durchschnittliches Ladegewicht von 300kg, doch wurde dasselbe schon in vereinzelten Fällen bis auf 650kg gesteigert. Sie folgen sich in Abständen von 60 bis 100m, was bei einer durchschnittlichen Seilgeschwindigkeit von 1.5m in der Secunde einer stündlichen Leistung von 16—25 Tons entspricht. Wo die Bahn über Wege hinweggeleitet wird, pflegen die zuständigen Behörden eine leichte Überdachung derselben zu fordern, um Beschädigungen durch etwa herabfallende Steine vorzubeugen. Die Verbindung der Förderkasten mit dem Zugseile muss eine unverrückbar feste aber zugleich schnell lösbare sein; eine Besprechung der mehrfachen in Anwendung stehenden Arten dieser Befestigung würde hier zu weit führen.

Dieses geschlossene Zugseil lauft, wie aus umstehender Fig. 37 hervorgeht, welche die Entladestation einer auf horizontalem Terrain befindlichen Luftseilbahn darstellt, am Ende der Bahn über eine horizontale Scheibe, deren Achse in einem Schlitten horizontal verschieblich und durch ein Gewicht *f* in der Zeichnung nach links gezogen wird; dieses Gewicht giebt dem Zugseile die erforderliche Spannung. Am anderen Ende der Bahn läuft das Zugseil gleichfalls über eine derartige Scheibe, doch ist diese in einem Bockgerüst festgelegt und je nach Beschaffenheit der Bahn mit einer Bremsvorrichtung oder einem Bewegungsmechanismus verbunden. Die Trageseile bedürfen, damit sie nicht zu sehr durchhängen und die Bewegung der Förderkasten, zumal über die Stützen hinweg, nicht hindern, wie erwähnt, gleichfalls einer Anspannung, die in der Fig. 37 durch die beiden Gewichte *b b* angedeutet ist (mittels einer Kette bei den Punkten *a a* die Trageseile anfassend). Die zu entleerenden vollen Kasten verlassen, nachdem mit Hülfe eines meist selbstthätig wirkenden Ausrückers die Verbindung zwischen ihnen und dem Zugseile gelöst wurde, das Trageseil, indem sie auf eine aufgehängte Trageschiene *g* übergehen, welche sie je nach der Örtlichkeit an die Stelle der Entladung befördert und im Bogen auf das andere, die leeren Wagen aufnehmende Trageseil zurückführt. *k k* sind Schüttrinnen, die in dem angenommenen Falle das unmittelbare Ausschütten der Kasten in Eisenbahnwagen ermöglichen. Alles Übrige dürfte aus den Zeichnungen ersichtlich sein.

Die auf S. 127 gegebene Tabelle giebt eine Übersicht über die seitens der Firma Adolf Bleichert & Co. für Steinbrüche ausgeführten Luftseilbahnen.

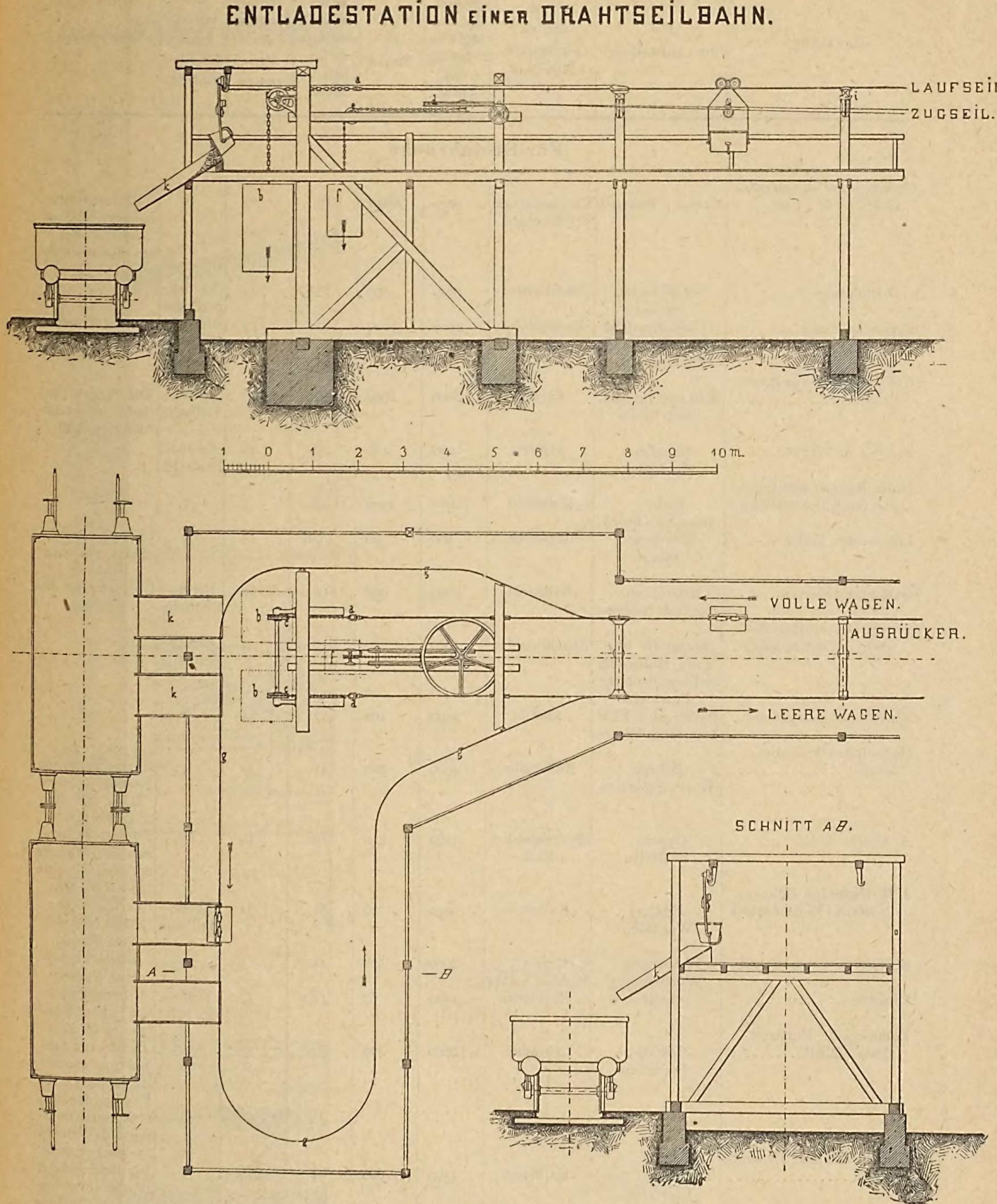

ENTLADESTATION EINER DRAHTSEILBAHN.
LAUFSEIL.
ZUGSEIL.
1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 m.
VOLLE WAGEN.
AUSRÜCKER.
LEERE WAGEN.
SCHNITT AB.

Fig. 37.

Besitzer	Ort der Aufstellung	Art des zu fördernden Materials	Construirt für eine tägliche Leistung von Centner	Länge in Meter	Höhenunterschiede der Endstationen in Meter	Grösste Neigung in Procenten	Betriebskraft. Pferdestärken	Bemerkungen
			Für Steinbrüche					
Österr. Local-Eisenbahn-Gesellschaft, Prag	Časlau, Böhmen	Kalksteine und Steinkohlen	4000	4830	149	27	6	Überschreitet mehrere Strassen und Thäler mit Spannweiten bis zu 140 m.
von Ehrenberg	Schlüchtern, Nassau	Basaltsteine	1500	195	38.8	22	Brems-Seilbahn	—
Friedrich Zieke	Oberdollendorf bei Königswinter, Rheinprovinz	Basaltsteine	2500	1200	146	13	Brems-Seilbahn	146 m Totalgefälle.
Geheimrath A. von Hansemann	Rittergut Lanken, Insel Rügen	Kreide	6000	1300	60	8	Brems-Seilbahn	Die Wagen entladen direct in die Seeschiffe.
Zeidler & Wimmel	Bunzlau, Schlesien	Abraum	1200	180	27.5	16	Brems-Seilbahn	—
Gräfl. Renard'sche Güter- und Grubenverwaltung.	Sielce, Russisch-Polen	Kalkstein	2000	1540	29.4	3	2	—
Löhnberger Mühle	Löhnberg, Nassau	Bausteine	500	90	0.8	13	1/2	Überschreitet die Lahn und eine Schleuse.
Gebrüder Kersten	Bad Kösen, Provinz Sachsen	Kalkstein	2000	995	111	30	Brems-Seilbahn	Überschreitet die Saale.
Königl. Eisenbahn-Betriebs-Amt Stralsund .	Kiesgrube hinterste Mühle bei Neubrandenburg, Pommern	Abraumboden	3000	80	3	4	Brems-Seilbahn	—
Kieswäsche »Boxhorn«..	Eisbergen b. Veltheim a. d. Weser	Abfälle	2400	100	57	74	3	—
Hochofenwerk »Julienhütte«	Bobrek, Ober-Schlesien	Kalksteine	4000	300	41	33	4	Überschreitet den Steinbruch, einen Teich und den Hüttenplatz.
A. Giesel & Co.	Oppeln, Schlesien	Hydraulischer Kalk	3200	220	19	10	1 1/2	Fördert die Steine aus dem Bruche auf die Gichtsohle des Kalkofens.
J. H. Eichwald Söhne, Portland-Cementfabrik	Höxter, Westfalen	Kalkstein	1200	700	81	31	Brems-Seilbahn	Verbindet den Steinbruch mit der Fabrik.
Stuttgarter Cementfabrik.	Blaubeuren, Württemberg	Cement, Kohlen, Coaks	2000	522	11.25	9	1 1/2	Überschreitet eine Strasse.
Dieselbe	daselbst	Kalkstein	1500	97	12.2	33	Brems-Seilbahn	Überschreitet ein Gebäude und den Fabrikhof.
Pommersche Portland-Cementfabrik	Lebbin, Pommern	Abraum	10000	470	2	3	3 1/2	Diente zur Ausnutzung grosser Kreidelager. Die Ein- und Ausladestelle durch transportable Weichen variabel gemacht.
Adolph Kroher, Cementfabrik	Staudach am Chiemsee, Bayern	Kalkstein	1500	600	34.2	16	3	Die Betriebskraft ist von einer vorhandenen Turbine mittelst Drahtseil abgezweigt.
Derselbe	daselbst	Kalkstein	1000	160	51	37	Brems-Seilbahn	—

SEILBAHN DES HERRN FRIEDRICH ZIEKE IN OBERDOLLENDORF AM RHEIN ZUM TRANSPORT VON BASALTSTEINEN.

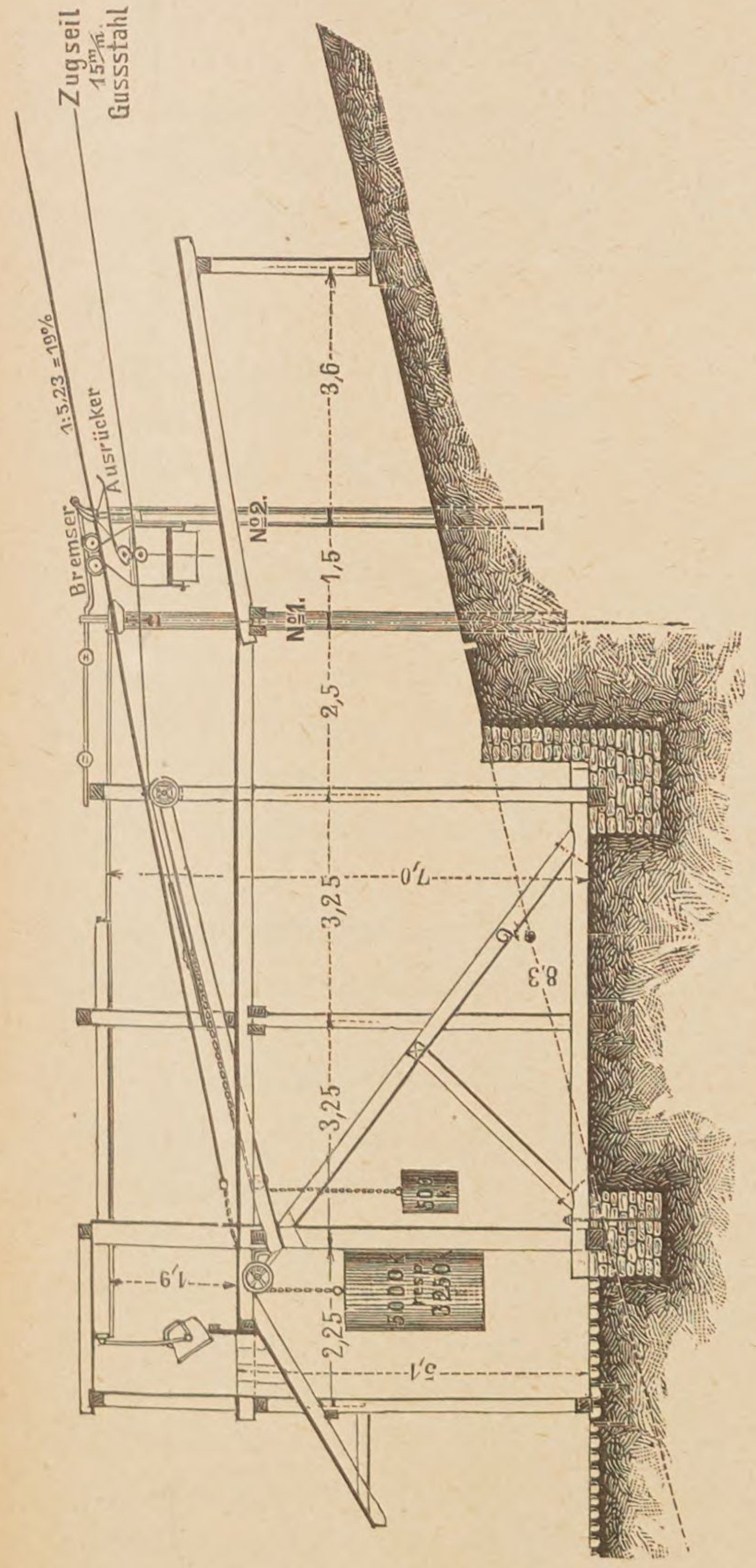


Fig. 39.

Maassstab 1/150.

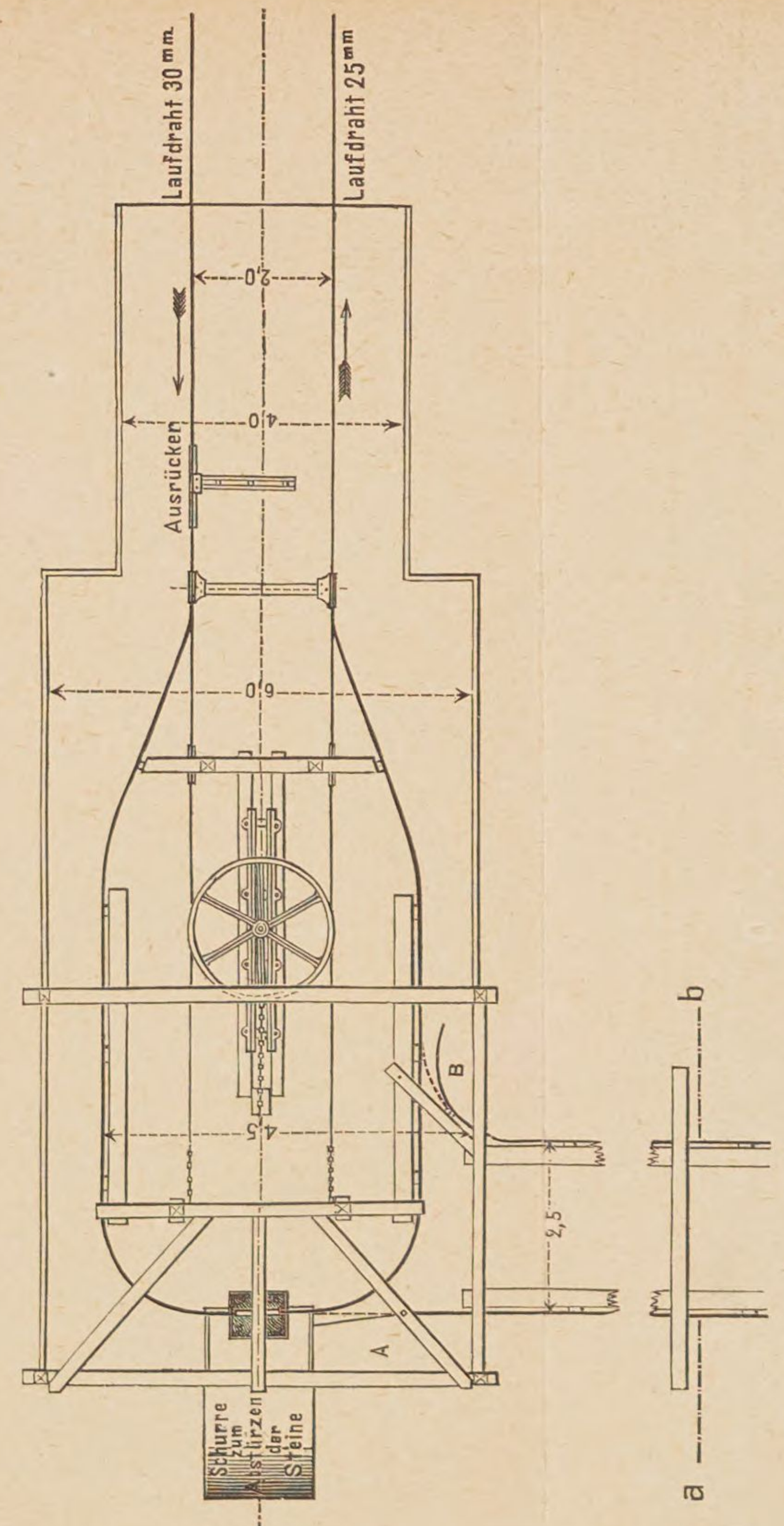


Fig. 40a.

Maassstab 1/150.

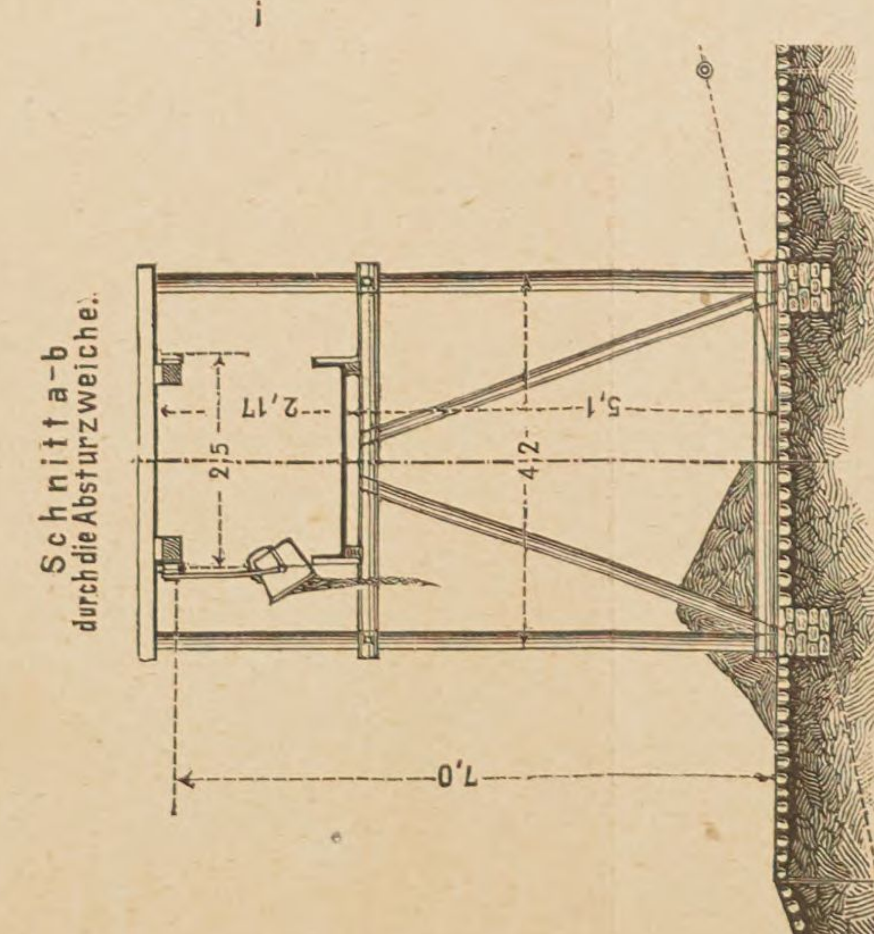


Fig. 40b.



Fig. 38.

Maassstab 1/6000.

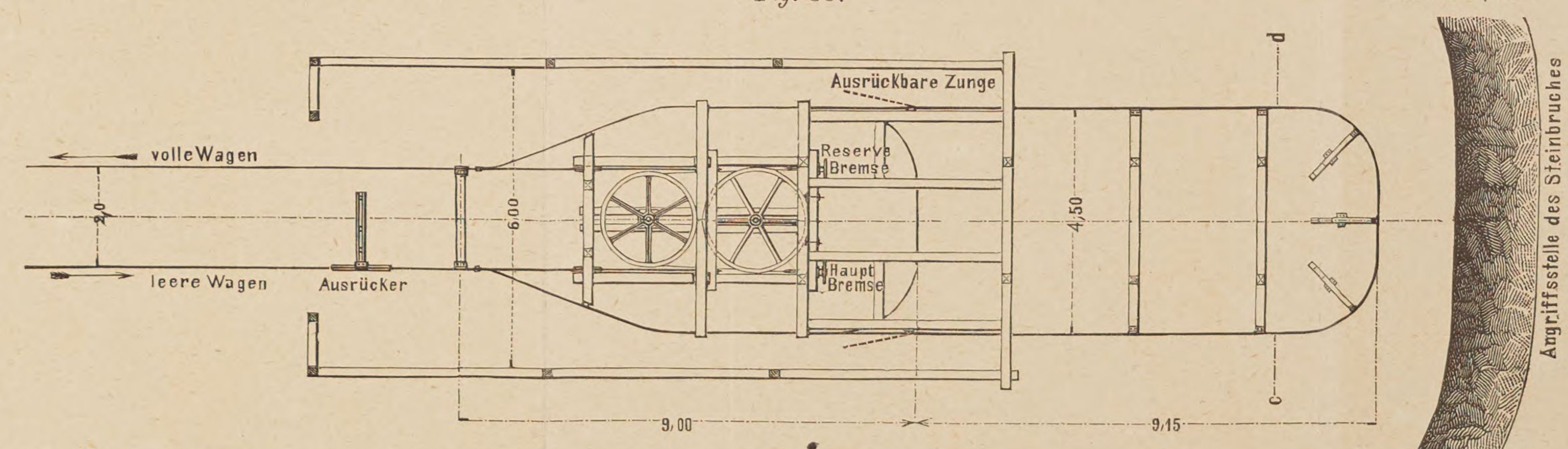


Fig. 42.

Maassstab 1/150.

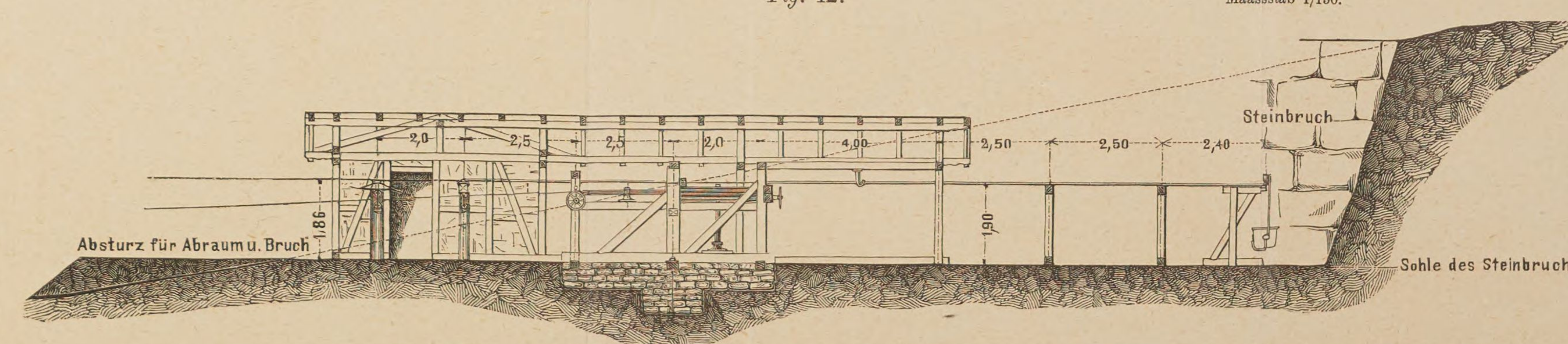


Fig. 41.

Maassstab 1/150.

Die Firma versendet Fragebogen, um danach die Veranschlagungsarbeiten solcher Bahnen ausführen zu können.

Die grösste Steigung, welche mittels solcher Bahn bisher überwunden wurde, beträgt 74 Procent, das grösste Gefälle für den Transport beladener Kasten 70 Procent.

Bei einer Thalfahrt der beladenen Wagen von 8 Procent Neigung genügt meist schon das Gewicht der beladenen Wagen, um das Zugseil, dessen Stärke gewöhnlich zwischen 14 und 18^{mm} schwankt, in Bewegung zu setzen und die leeren Wagen aufwärts zu bringen. Elektrische Läutewerke oder Telephone vermitteln den Verkehr zwischen der Be- und Entladestation.

Als Beispiel einer im Dienste des Steinbruchbetriebes stehenden Luftseilbahn ist in den Figuren 38 bis 42 eine im Siebengebirge zum Transport von Basaltsteinen, Pflaster-, Schotter- und Bausteinen angelegte Bahn zur Darstellung gebracht. Ihre Länge beträgt etwa 1200^{m} und die Höhendifferenz der Endstationen etwa 146^{m}.

In der Beladestation führt die Trageschiene an die Brust des Steinbruchs heran und ein Bremsrad daselbst sorgt für die Hemmung der abwärts treibenden Förderkasten. Die Figur 41 zeigt die Endstation an einer Chaussee mit geneigter Lage des Trageseils. Die Kasten schütten auf eine Böschung aus und der Grundriss Fig. 42 giebt bei *A* und *B* die Anordnung der Auslenkschienen, mittels deren es möglich wird, die Kasten auf kürzestem Wege der Seilbahn wieder zuzuführen oder auf den der Böschungskante parallel laufenden Seitenstrang überzusetzen. Mit Kasten von $1\frac{1}{2}^{hl} = 250—300^{kg}$ Inhalt wurden dort bisher täglich 70^{cbm} = etwa 125 Tons Basaltsteine gefördert. Für die Bedienung der Anlage, einschliesslich des durch Kippen bewirkten Entleerens der Kasten, sind 5 Mann erforderlich.

Es liegt nach der vorstehenden Beschreibung auf der Hand, dass solche Bahn thunlichst nur in gerader Richtung geführt werden muss, wenngleich die Anlage von Knickpunkten bei entsprechender Festlegung der Stützen gegen radialen Zug und einer Vorrichtung zur Durchführung der Förderkasten durch den Knickpunkt keineswegs ausgeschlossen ist.

Die Gradiente der Bahn braucht nicht durchweg steigend oder fallend zu sein, es sind mehrfach Anlagen ausgeführt, bei denen die Bahn abwechselnd steigt und fällt. Beispielsweise steigt sie von einer Grube der Actiengesellschaft Phönix bei Ruhrort um mehr als 100^{m}, fällt dann um etwa 25^{m}, um darauf zur Entladestation wieder um mehr als 40^{m} zu steigen. Eine nahezu 5000^{m} lange Luftseilbahn bei Časlau in Böhmen steigt und fällt zweimal zwischen den Endpunkten. Übermässig starke Gefällwechsel sind aber jedenfalls nach Möglichkeit zu vermeiden.

Die ungefähren Kosten der Anlage einer Seilbahn beschriebener Anordnung werden folgendermaassen angegeben: 1^{km} Bahn kostet in Mark, ausschliesslich der Holzgerüste und der etwa erforderlichen Fördermaschine:

Länge in km	Tägliches Förderquantum		
	50 Tons	250 Tons	
0.25	16.500	20.300	Kosten von 1^{km} Bahn in Mark.
1.00	10.750	14.250	
10.00	9 400	13.300	

Für die Holzgerüste und deren Aufstellung sind in ebenem Terrain auf 1^{km} Bahn 1250—3000 Mark zu rechnen. Die Baukosten werden wesentlich von den Entschädigungssummen abhängen, welche an die Besitzer des überschrittenen Terrains zu zahlen sind.

Vergleicht man die Luftseilbahnen mit den anderen Beförderungsarten, bei denen die Förderkasten als Wagen auf Doppelschienen laufen und durch Menschen, Pferde, Locomotiven oder Kabelzug vorwärts bewegt werden, so liegt ein Hauptvorzug der ersteren in der durch sie erreichten Verminderung der Zugkraft bei gleicher Neigung der Bahn. Alle gewöhnlichen Arbeitsgeleise sind in grösserem oder geringerem Grade einer Beschmutzung ausgesetzt; ausserdem gerathen die Wagen bei der Fortbewegung auf Doppelschienen unvermeidlicherweise in eine schlänkernde mit Stosswirkungen aller Art verbundene Seitenbewegung, die sich auf den weniger sicher zu lagernden Schmalspurbahnen besonders auffällig bemerkbar macht. Durch Beides wird der Widerstand gegen Fortbewegung und die Abnutzung der Bahnwagen vergrössert und beides kommt bei den Luftseilbahnen in Fortfall.

Des Vortheils, von der Bildung der Erdoberfläche unabhängiger zu sein, war schon gedacht worden, und auch die geringeren Baukosten werden in vielen Fällen für die Luftseilbahnen sprechen, ganz besonders dann, wenn die Anlage gewöhnlicher Geleise durch Erbauung von Brücken über Wasserläufe oder Eisenbahnen erschwert wird.

Weniger verwendbar ist die Luftseilbahn dann, wenn untheilbare Stücke sehr erheblichen Gewichts, grosse Platten, Bausteine oder Ähnliches befördert werden müssen, ferner wird ihre Anlage auf felsigem Boden etwas unbequemer, auch erfordert sie eine gewisse Längenausdehnung, da die Anlage sonst zu kostspielig ist. Ein Nachtheil liegt ferner darin, dass die Geleise im Steinbruche nicht so leicht verschieblich sind wie die gewöhnlichen Arbeitsgeleise, doch sucht man letzterem Übelstande neuerdings dadurch zu begegnen, dass man die Förderkasten

im Steinbruche einzeln oder zu mehreren auf kleine Wagengestelle setzt, welche auf Arbeitsgeleisen weiter bewegt werden. — Das Zugseil befindet sich, wie beschrieben war, in fortlaufender Bewegung und die Förderkasten werden mit demselben durch Klemmvorrichtungen verbunden oder durch kleine auf das Seil fest aufgezogene Cylinder mitgenommen. Man hat einen Missstand darin bemerkt, dass das Seil durch die zum plötzlichen Antreiben der schweren Förderkasten erforderliche Kraftäusserung eine starke Abnutzung oder Reckung erleidet; es ist mit Sicherheit zu erwarten, dass man diesen geringfügigen Übelstand zu beseitigen verstehen wird, sei es durch Anwendung eines federnden Zwischengliedes oder dadurch, dass man den Förderkasten durch eine Art von Ablaufbahn in eine der Richtung des Zugseils entsprechende Bewegung versetzt, welche den Widerstand gegen die Mitnahme des Kastens vermindert. Man wird sich keinem Trugschlusse hingeben, wenn man den Luftseilbahnen einen grossen Einfluss auf die Entwickelung des Transportwesens im Allgemeinen und der Steinbruchindustrie im Besonderen voraussagt.

Nachdem im Vorangegangenen eine Besprechung der in Steinbrüchen und bei deren Anschlusse an Hauptverkehrswege vorkommenden oder zu empfehlenden Förderungseinrichtungen gegeben, sei der Gewinnungsart der Steine im Bruche selbst und der Zurichtung der Pflastersteine, Platten und Schottermaterialien gedacht.

Das Lösen des Gesteins.

Nur weichere oder sehr stark zerklüftete Gesteine werden durch Lösen mittels Keilen gewonnen, die meisten Strassenbau-Gesteine durch Sprengen aus dem Felsen gebrochen oder aus ihrem Lager gehoben. Als Sprengmittel wird fast durchgehend Pulver bevorzugt, da es eine weniger zertrümmernde Wirkung äussert als Dynamit.

Die Anbohrung erfolgt fast überall durch Handarbeit mittels gewöhnlicher Kreuzbohrer; die Kulmiz'schen Granitwerke in Schlesien verwenden einen Handbohrer mit z-förmiger Schneide, der den äusseren Rand des Bohrloches schneller frei bohren soll. Wo Maschinenkraft zur Verfügung steht, wurden Versuche mit Bohrmaschinen gemacht; unter diesen haben sich die mit comprimirter Luft getriebenen Maschinen am besten bewährt, da die Spannung der Luft auf weite Entfernungen geleitet werden kann, während Dampfleitungen durch Abkühlung an Druck verlieren. Die Bohrmaschine hat in Steinbrüchen, in denen es sich meist um lothrechte oder schräge, seltener um horizontale Bohrlöcher handelt, die Gestalt eines Dreibocks mit gelenkigen Stützen angenommen, wie aus der Fig. 43 ersichtlich ist. — Das Lösen der Schüsse geschieht in allen grösseren Brüchen während der Arbeitsunterbrechungen, also insbesondere Mittags und Abends, da andernfalls zu grosse Gefahr oder Störung für die im Bruche arbeitenden Leute eintreten würde.

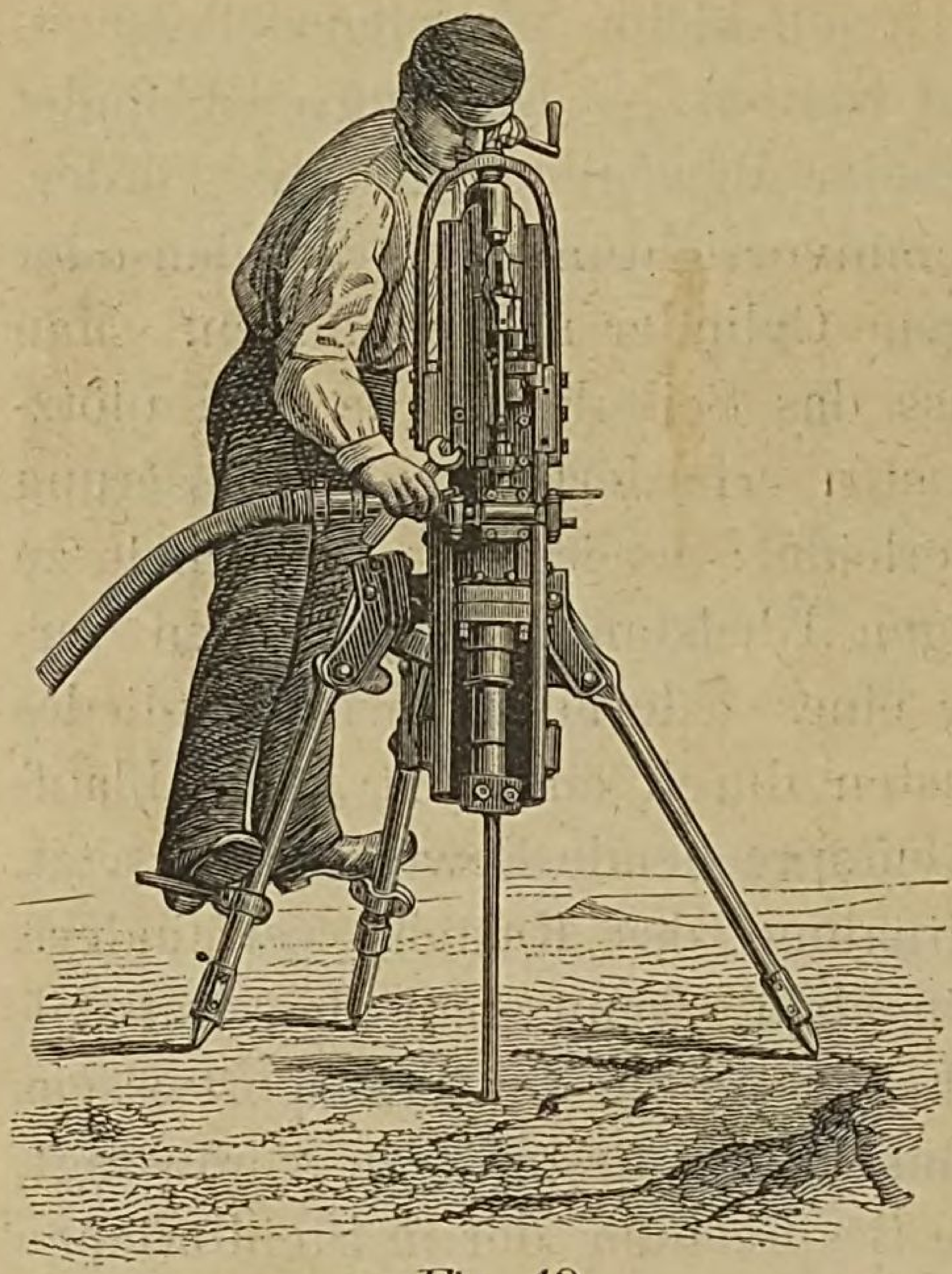


Fig. 43.

Nicht überall wird durch Ausstecken rother Fahnen, Trompetensignale u. A. mit ausreichender Vorsicht verfahren. Der Grund liegt darin, dass die Steinbrüche nicht unter dem Berggesetze stehen, also nicht der zeitweiligen Aufsicht höherer Bergbeamten uuterworfen sind. Es ist nicht anzunehmen, dass Letzteres als ein Druck empfunden werden würde. Im Gegentheile würden die Steinbruchbesitzer bei derartigen dienstlichen Besuchen manche gute Lehre hinsichtlich der Art des Abbaues erhalten können und sie sind anderseits vor willkürlichen und aus Unkenntniss gegebenen, daher zuweilen ganz verkehrten Vorschriften der jetzt zuständigen Amtsvorsteher und Landrathsämter geschützt.

Zerkleinerung der gelösten Blöcke.

Die durch Sprengung gelösten Stücke werden auf verschiedene Art weiter zerkleinert. Zeigt das Gestein eine merkbare Schichtung, so zerlegt man es wohl dieser Schichtung entsprechend mittels schwerer Hämmer in kleinere Stücke, andernfalls wird dies durch ein »Keilen« oder »Abtreiben« besorgt, d. h. man setzt nach der Linie, in welcher der Stein zerlegt werden soll, in passenden, von der Härte des Gesteins abhängenden Abständen (10—25^{cm}) in vorher eingehauene Schlitze von der Tiefe einiger Centimeter Eisen- oder Stahlkeile, die sich nicht selbst, sondern mittels Futterblechen gegen die Seitenflächen des eingehauenen Schlitzes lehnen und beim Antreiben mittels Hämmer eine auf Trennung des Gesteins wirkende Spannung äussern. Der Schlitz ist so tief zu hauen, dass die Keile seinen Boden nicht berühren. Diese Keile werden der Reihe nach vorsichtig und so lange angetrieben, bis sich ein Haarriss zeigt und demnächst die Trennung des Blockes erfolgt. Die abgelösten Stücke werden dann in gleicher Weise weiter behandelt und die kleineren darauf durch Hohllegen und Hammerschläge zertrümmert oder durch sogenanntes »Ritzen« und Bearbeiten mit dem Hammer zerkleinert. Das Ritzen besteht darin, dem Steine auf einem Theile seines Umfanges oder auch auf seinem ganzen Umfange in der Linie, nach welchem er brechen soll, durch Bearbeiten mit der scharfen Kante eines Hammers oder eines Stahlmeissels eine feine, wenige Millimeter breite und tiefe Rinne zu geben. Wird er dann in der Weise hohl gelegt,



GEWINNUNG VON PFLASTERSTEINEN IN EINEM SCHLESISCHEN GRANITERUCHE.



GEWINNUNG VON PLATTEN IN EINEM SCHLESISCHEN GRANITBRUCHE.

dass er als Balken auf zwei Stützen oder auf einer Mittelstütze mit überragenden Enden ruht und mit schweren Hammerschlägen bearbeitet, so fällt er meist genau nach der Linie der Ritzung auseinander; es erklärt sich dies unschwer dadurch, dass die unter dem Schlage des Hammers und der daraus sich ergebenden elastischen Schwingung auf Zug beanspruchte Steinseite, dort zuerst ihren Zusammenhalt verliert, wo der Stein durch die Ritzung geschwächt worden ist. Inwieweit die Bruchfläche eine ebene ist, hängt neben der Geschicklichkeit des Arbeiters von der Bildung des Gesteins (ob von gleichmässigem oder ungleichmässigem Gefüge), aber auch von seiner Härte und Zähigkeit derart ab, dass die zäheren Gesteinsarten die ungünstigeren Bruchflächen geben. Unter allen Graniten sind in dieser Beziehung die schlesischen Gesteine die willfährigsten.[1] Die Bänke liegen ganz oder annähernd horizontal; nachdem sie durch einen Pulverschuss, dessen Loch senkrecht zum Lager der Bank steht, vom Lager gelöst worden, werden, beispielsweise eine Gewinnung von Würfelsteinen vorausgesetzt, Streifen von der doppelten Stärke der Würfel, also etwa 40^{cm} Stärke, mittels Keilen abgetrieben und diese Streifen durch »Ritzen« und Hammerschläge bis zur Grösse der Würfel weiter zerkleinert. Der Granit bricht dabei so gut, dass oft ganze Flächen der Würfel einer »Bearbeitung« nicht bedürfen. Die Würfel können daher dort gleich im Bruche fertig gemacht werden. Handelt es sich dagegen um eine Gewinnung von Platten, so werden zunächst grosse Stücke der horizontal gelagerten Bänke durch Schiessen und Abtreiben freigelegt und die einzelnen Platten daraus durch horizontales Ansetzen der Keile, also Bildung einer Horizontalfuge gewonnen. Man nennt das Ablösen der Platten senkrecht zur natürlichen Lagerfläche des Gesteins »Spalten«, parallel zur Lagerfläche dagegen »Reissen«. Die Platten kommen vollkantig oder wenigstens nahezu vollkantig aus dem Bruche, werden aber gewöhnlich zur Verminderung des Transport-Gewichtes und -Preises soweit »unterschlagen«, dass sie am Rande nahezu keilig auslaufen. Die Bauverwaltungen sollten die Abnahme übermässig unterschlagener Platten verweigern. Es kann bei den Vorzügen vollkantiger Platten auf die geringen Mehrkosten am Transporte nicht ankommen, und sollte man sich lieber mit einer geringen Stärke vollkantigerer Platten begnügen.

Gewinnung von Platten.

Erwähnt sei noch, dass in einigen Sandsteinbrüchen das Reissen der Platten dadurch besorgt wird, dass man die frisch gebrochenen Steine der Einwirkung der Sonne aussetzt, wobei die natürlichen Lagerrisse des Gesteins sichtbar werden.

In denjenigen Brüchen, welche ein weniger willfähriges Material zeigen, bleibt dem Hammer ein gut Stück Arbeit übrig, aus den durch

[1] Der Granit von Mauthausen lässt eine ähnlich leichte Bearbeitung zu.

Fertigmachen der Pflastersteine.

Zerkleinerung grosser Blöcke gewonnenen Stückchen Pflastersteine oder Platten regelmässiger Gestalt zu bilden. Man bedient sich dazu in den meisten Brüchen nach Fig. 44 eines Stahl- oder wenigstens gut gestählten Hammers von etwa 3.5^{kg} Gewicht mit kurzem Stiele und quadratischem Querschnitte, dessen Endflächen cylindrisch oder flach keilförmig ausgearbeitet sind, um eine für den Schlag wirksamere weniger als rechtwinkelige Kante zu haben.

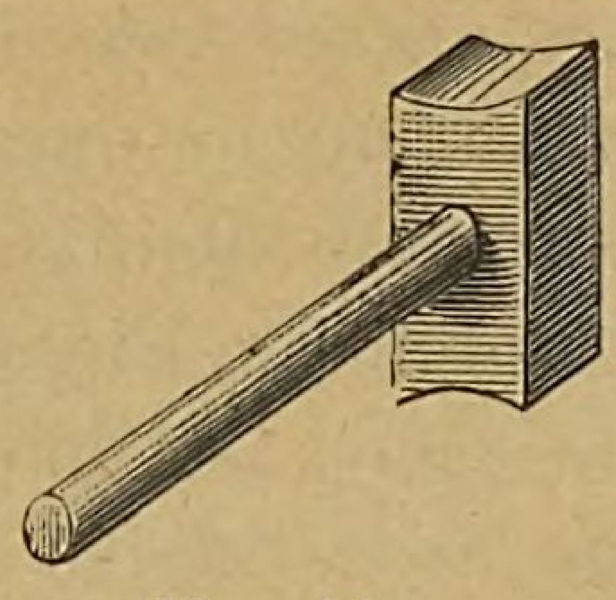


Fig. 44.

Die Benennung dieses Hammers ist sehr verschiedenartig: Zuschlaghammer, Putzmeissel, Doppelhaue, Richthammer, Noppeisen, Kipperhammer u. A. In einzelnen Brüchen, z. B. in Wildemann im Harze, findet man gewöhnliche Fäustel mit quadratischen Endflächen, an anderen Orten, z. B. in Gommern bei Magdeburg, sogenannte »Finnhämmer« oder »Schneidehauen« mit einer in der Richtung des Stiels liegenden Schneide. Zuweilen findet auch das Spitzeisen beim Nacharbeiten der Flächen Anwendung.

Man pflegt die Arbeit des Brechens und rohen Zurichtens der Steine von dem Fertigmachen derselben durch Hammerarbeit, dem sogenannten »Ausmachen«, zu trennen und letztere Arbeit ausserhalb des eigentlichen Bruches vornehmen zu lassen. Man findet in den bayerischen Brüchen dafür besondere »Haubänke«, d. h. aus Steinpackung gebildete Gestelle in Form langer, etwa 1^{m} hoher, leicht überdachter Tische, an denen die durch Brettwände von einander getrennten Arbeiter das Zuhauen der Steine in stehender Stellung besorgen. Obgleich aber die Arbeit des Brechens und »Ausmachens« in dieser Weise räumlich getrennt wurde, ist es doch Brauch, die im Bruche mit dem Zurichten der Steine und die ausserhalb desselben mit dem Ausmachen beschäftigten Arbeiter in gemeinschaftlichen Accord zu stellen. Nur dadurch nöthigt man die im Bruche Arbeitenden zur Erzeugung möglichst vieler brauchbarer Stücke für höhere oder geringere Pflasterklassen und zur Vermeidung zu grosser Massen von Abfall. Die Abnahme erfolgt nach der Stückzahl der fertigen Steine und je nach der Classe, in welche dieselben bei der Abnahme eingeordnet werden. Dagegen pflegen die meisten Brüche das Lösen des Gesteins (durch Schiessen) für eigene Rechnung durch besondere Leute ausführen zu lassen. Bei dem grossartigen Betriebe der Steinbrüche von Quenast bei Brüssel mit einem Arbeiterstamme von 2200 Mann würde ein Zusammenarbeiten der Leute in und ausserhalb der Brüche nicht thunlich sein, man nimmt daher die roh zugerichteten Steine im Bruche nach Stückzahl ab und lässt sie durch andere gleichfalls in Accord stehende Leute auf den Verladequais nacharbeiten.

Das Zuhauen der Pflastersteine erfordert eine erhebliche Geschicklichkeit des Arbeiters sowohl hinsichtlich der Stellung, welche dem Steine

unter dem Schlage zu geben ist, als auch hinsichtlich der Führung des Hammers. Es ist eine in den Steinbrüchen bekannte Thatsache, dass die Arbeiter bei gleichem Gesteine, gleichem Fleisse, gleicher Arbeitszeit und gleicher Güte der Arbeit Steinmengen fertig machen, welche auch dann bis zu 50 Procent von einander abweichen, wenn die sämmtlichen Arbeiter bereits jahrelange Übung im Zurichten von Steinen besitzen. Das Zurichten eines Steines erfordert Geschicklichkeit der Hand und Übung des Auges, und in diesem Sinne lässt sich über die Berechtigung der Forderung, auch diese Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen, streiten. Thatsache ist, dass alle Versuche nach dieser Richtung bisher missglückten; die Sache ist besonders auch deshalb schwierig, weil es nicht Aufgabe des Schlägers ist, aus den Steinstücken stets das gleiche Steinformat zu gewinnen; er hat vielmehr ganz nach der zufälligen Gestalt des Steinbrockens einen Stein der einen oder anderen Gattung zuzuhauen. Wenn Maschinenarbeit überhaupt in Frage kommen soll, dann ist dieselbe nur in der Art zu denken, dass die grossen Blöcke durch Spaltmaschinen oder unter einer Art von Säge in rechteckige Stücke zerlegt werden; nun ist aber die Härte der Strassenbaumaterialien eine so bedeutende, dass von den bekannten Sägearten nur eine Diamantsäge Erfolg versprechen kann, alle Versuche aber, welche bisher mit solchen Sägen und anderen Spaltvorrichtungen angestellt wurden,[1] bezogen sich auf das Zerschneiden weicherer Gesteinsarten und die Ergebnisse waren auch dabei nicht immer befriedigend. Vielleicht, dass es gelingt, eine Art von Dynamitsäge herzustellen, in der Art wirkend, dass ein dünner fadenartig über den Stein gelegter Streifen Dynamit zur Entzündung gebracht wird und eine Sprengwirkung geringsten Umfanges zunächst nur auf die Oberfläche des Steins in der Richtung des Dynamitfadens ausübt. Ist auf diese Art eine Rille weniger Millimeter Tiefe geschlagen, so würde ein zweiter ähnlicher Faden die Rille vertiefen und so nach und nach ein vollständiges Durchschneiden des Gesteins möglich machen.

Brechen der Blöcke mittels Dampfhammers.

Nicht unerwähnt darf bleiben, dass in einem Steinbruche für Pflastersteine bei Marcoussis, 25^{km} südöstlich von Paris, ein Dampfhammer von 560^{kg} zum Herunterbrechen grosser Stücke von der Felswand und zum Spalten der Steinblöcke benutzt wird. Die Blöcke werden dort nicht an den Dampfhammer herangeschafft, vielmehr kommt dieser zu den Blöcken. Das Gestein, ein fester Sandstein, wird in einem lang fort-

[1] Man findet eine Veröffentlichung über Diamantsägen in Dingler's Polytechnischem Journale 1878 Bd. 228, ferner die Beschreibung einer Steinstemmmaschine, um breite Rillen mit Hülfe schwerer Fallmeissel einzuschlagen, in demselben Journal 1878 Bd. 229, auch sei auf die Patentschriften Nr. 719, 5043, 8422, 12332 aufmerksam gemacht, welche sich mit Steinbearbeitungsmaschinen beschäftigen.

laufenden in das Terrain hineingetriebenen Schlitze gebrochen. Ein Laufkrahn von 18^{m} Spannweite ruht mit Rädern auf beiden Rändern dieses Schlitzes; an ihm hängt der Dampfhammer, der unten die Gestalt eines Stossmeissels hat. Die Schläge des Hammers lösen willkürlich grössere oder kleinere Blöcke vom Felsen ab, die auf die Sohle des Bruches fallen und dort abermals mit dem Dampfhammer oder mit der Hand weiter zerkleinert und zu Pflastersteinen zugerichtet werden. An dem Gerüste des Laufkrahns hängen mehrere geneigte Ebenen, auf denen einestheils die Pflastersteine aus dem Bruche, anderentheils der Abraum in kleinen auf Schienen laufenden Wagen mittels endloser Seile gefördert werden.

Das Werk von Sganzin-Reibell »*Programme au Résumé des Leçons d'un cours des Constructions*«, Paris 1867, giebt in seinem ersten Theile (*Matériaux de Construction*) Abbildung und Beschreibung der nur für ähnliche örtliche Verhältnisse nachahmenswerthen Anlage.

Das für Pflastersteine nicht geeignete Material wird entweder als Abfall beseitigt oder zu Schotter zerkleinert. Nur die härteren Gesteinsarten finden als Schotter guten Absatz, dagegen sei erwähnt, dass der kleinere Gruss auch weicherer Gesteine sehr vortheilhaft als Fugenfüllung auf Chausseen eingewalzt werden kann und dass dies beispielsweise in den Rheinlanden in ziemlich erheblichem Umfange mit Trachytgruss auf Basaltchausseen geschieht.

Herstellung des Steinschlages = Schottersteine.

Die Herstellung des Steinschlages erfolgt auffallender Weise in den Brüchen noch meist mit der Hand oder die Bruchsteine werden als solche vor der Zerkleinerung an die Wegebauverwaltungen abgegeben, welche ihrerseits das Zerkleinern besorgen. Mit ziemlicher Sicherheit ist zu erwarten, dass eine grössere Anzahl Steinbrüche die Schotterfertigung in Zukunft durch Aufstellung von Steinbrechern selbst besorgen werden, besonders diejenigen, welche ohnehin den Bruchbetrieb durch Aufstellung einer Maschine für Förderungszwecke zu verbessern genöthigt sind. Wenngleich die Handarbeit unstreitig einen besseren Schotter als die Steinbrecherarbeit liefert, ist der Unterschied doch nicht gross genug, um den in vielen Fällen recht erheblichen Preisunterschied zwischen dem auf die eine oder andere Art gewonnenen Schotter zu rechtfertigen.

Von Steinbrecherconstructionen wurden bis jetzt diejenigen nach Blake's Anordnung mit um Horizontalachsen drehbaren Brechbacken am meisten bevorzugt; dieselben werden in Deutschland von mehreren Fabriken[1] in trefflicher Weise gefertigt. Mehrfache Vorschläge zu ander-

[1] Georgs-Marien-Hütte in Osnabrück, H. Gruson in Buckau-Magdeburg, Brinck u. Hübner in Mannheim u. A., in England H. R. Marsden, Soho Foundry, Meadow Lane, Leeds.

weitigen Anordnungen haben gegen diese Maschinen nicht in nennenswerther Weise aufzukommen vermocht.[1]

Die mit den Steinbrechern zumeist verbundenen Siebevorrichtungen sondern das zerkleinerte Gestein nach verschiedenen Grössen; das nicht durch die Siebe fallende Material wird dem Brecher von Neuem zugeführt; das für Schotterung zu kleine Material kann als Bettung der Eisenbahnen sehr vortheilhafte Verwendung finden, während der Gruss sich zur Befestigung von Fusswegen eignet.

Die Steinbrüche von Quenast bei Brüssel.

Allen Anlagen, welche bisher zur Gewinnung von Strassenbaumaterialien gemacht wurden, stehen die Steinbrüche von Quenast unweit Brüssel voran, sowohl hinsichtlich ihres Umfanges und der Masse der Gewinnung, als auch hinsichtlich der trefflichen Art der Ausbeutung. Nirgends ist so wie dort nach Möglichkeit die Menschenarbeit durch Maschinenarbeit ersetzt worden und Verfasser hält es für vortheilhaft, das im Vorangegangenen hinsichtlich der Abbau- und Förderungsarten Gesagte gerade an diesem hervorragendsten Beispiele auf Grund eigener Beobachtungen und ausführlicher Mittheilungen seitens der Bruchverwaltung im Zusammenhange zu erläutern:

Die wohl unter dem Namen »Carrières de Quenast« bekannten Steinbrüche sind in Belgien, 23^km^ südlich von Brüssel, auf dem Gebiete der Gemeinde Quenast, sprich nach vlämischer Mundart »Knast«, belegen. Allgemeines.

Die Belgische Staatseisenbahn hat bei den Brüchen eine auch dem Personenverkehr dienende Station, Quenast genannt, an einer nach Rebecq-Rognon führenden Zweigbahn, 4^{km} von Tubize entfernt, einer Station der Linie Brüssel-Mons-Paris. Die Bahnlänge Brüssel-Tubize beträgt 25^{km}. Der Canal von Charleroi führt in 5^{km} Entfernung an den Brüchen vorüber. Die Wasserverladungsstellen sind mit den Steinbrüchen durch eine normalspurige Staats-Zweigbahn verbunden. Der Canal von Charleroi führt die Schiffe bis Brüssel, von wo durch den

[1] Veröffentlichungen über Steinbrecher finden sich: Zeitschrift des Hannoverschen Ing.- u. Arch.-Vereins 1864, 1865, 1871, Wochenschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1880, Deutsche Bauzeitung 1872 und 1883, Portefeuille Économique des machines 1877 und 1880, New-Yorker »Techniker« 1881, Iron monger 1883; die vorbezeichnete Fabrik von H. R. Marsden bei Leeds fertigte auch eine Vereinigung von Steinbrecher und Dampfwalze (siehe den illustrirten Catalog der Fabrik).

Canal von Willebroeck und die Schelde Anschluss nach Antwerpen gegeben ist.

Eigenthümerin ist die »Société Anonyme des Carrières de Porphyre de Quenast«, Sitz der Gesellschaft ist Brüssel. Geschäftsführender Verwaltungsrath z. Z. Hr. Ingenieur Adolf Urban, Director der Ausbeutung z. Z. Hr. Ingenieur Edmond Macoir.

Der Stein von Quenast ist ein vulcanisches Erzeugniss, hauptsächlich aus einer Grundmasse gebildet, deren mineralogische Elemente selbst mit Hülfe der Loupe nicht erkennbar sind, und in welcher mehr oder weniger sichtbare Krystalle von Feldspath und selten auch Quarz zerstreut liegen. Ausser den Krystallen von Feldspath und von Quarz zeigt das Gestein in seinem Bruche eine grosse Anzahl mehr oder weniger dunkler bläulich-schwarzer oder grüner Flecken, welche man Anfangs als Chlorit angesehen hatte, und woher der dem Gesteine zuweilen beigelegte Name Chlorophyr, oder Porphyr mit Chlorit *(porphyre à chlorite)* stammt. Neuere Studien haben jedoch ergeben, dass der grösste Theil der in Frage stehenden Mineralien nicht Chlorit-, sondern Hornblende-Verbindungen sind, und das Mineral wird neuerdings nicht mehr als Porphyr, sondern der silurischen Formation der Umgebung entprechend, als ein »Diorit« bezeichnet, und zwar wegen des verhältnissmässig hohen Quarzgehaltes als »Quarziger Diorit von Quenast«. Zu den angegebenen Grundstoffen treten zuweilen noch andere, meist als Körner oder Krystalle hinzu; es sind dies hauptsächlich das Magneteisen und Chlorit.

Je nach den abgebauten Bänken zeigt die Masse verschiedene Schattirungen, welche von der Verschiedenheit ihrer mineralogischen Beschaffenheit herrühren. Das Vorherrschen von dunkelfarbigen Mineralien, wie zum Beispiel von Hornblende und Magneteisen, bedingt die blau-dunklen oder schwärzlichen Arten, das Vorherrschen des Chlorits giebt die verschiedenen grünlichen Schattirungen. Das fast völlige Verschwinden der farbigen Mineralien hat eine fast weisse Färbung des Gesteins zur Folge. Das Gestein zeichnet sich, abgesehen von den auch hier auftretenden Verwitterungen der oberen Bänke und wenigen mangelhaften Adern, durch grosse Gleichmässigkeit des Gefüges aus und es zeigt keine besondere Neigung nach gewissen Richtungen zu spalten, lässt sich vielmehr nach jeder Richtung mit gleichem Widerstande theilen. Seine gewöhnliche Färbung ist grau-grün.

Die Société de Quenast hat, um den Alleinbesitz der Ausbeutung des Diorits von Quenast zu haben, nach und nach alles Land angekauft, unter welchem sich das Gestein in der Umgebung befindet. Die Gesellschaft besitzt heute 150^h Land, welche einen ziemlich zusammenhängenden Block bilden. Von den 150^h umfassen die bisher aufgebrochenen, theils

still liegenden, theils im Abbau befindlichen Steinbrüche 70^{h}, die Werk- und Lagerplätze einbegriffen.

Die grösste Tiefe, zu welcher man vorgedrungen ist, beträgt 60^{m}. Die Fortsetzung des Gesteines nach der Tiefe dürfte aber ziemlich unbegrenzt sein.

Der Stein hat bei grosser Härte ein dichtes Gefüge; die Pflastersteine aus demselben haben einen hellen Klang und verlieren schwer ihre Kanten. Die specifische Dichtigkeit des Gesteins wird zu 2.8 angegeben.

Übertroffen wird er an Härte von den Basalten und Quarziten und theilt auch mit den Basalten in Etwas den Fehler, nach langem Gebrauche glatt zu werden. Der Übelstand tritt aber bei diesem Gestein nicht entfernt so auffällig auf, wie bei den Basalten; im Übrigen weiss man demselben dadurch zu begegnen, dass man das Material nur zu schmalen Steinen verarbeitet (nur die Stadtverwaltung Berlin hat eine Zeit lang bei ihren Bestellungen hiervon eine Ausnahme gemacht), und dass man die Verwendung des Steines auf Strassen mit starkem Längengefälle vermeidet.

Der Beginn der Ausbeutung des Gesteins von Quenast scheint ziemlich alt zu sein. Bruchstücke des Steines in alten Gebäuden lassen darauf schliessen, dass derselbe schon im sechzehnten Jahrhundert ausgebeutet wurde.

Zwei Jahrhunderte später, während der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts, gewährte ein Erlass der Kaiserin Maria Theresia dem Steinbruchbesitzer von Quenast die Anlage eines besonderen Zufuhrweges, was vermuthen lässt, dass die Ausbeutung des Gesteins zu diesem Zeitpunkt schon eine gewisse Bedeutung erlangt hatte.

Erst Anfangs dieses Jahrhunderts indess hat die Herstellung von Pflastersteinen in grösserem Umfange begonnen. Die damaligen Besitzer des Terrains stellten Ausgrabungen an und beuteten Jeder für eigene Rechnung ihr Land aus. In ihren Geldmitteln beschränkt, und in Besitz von sehr unvollkommenen Hülfsmitteln konnten sie jedoch der Industrie keinen grossen Aufschwung geben, bis zum Jahre 1846, in welchem die erste Dampfmaschine in Quenast aufgestellt wurde. Sobald aber der Dampf als treibende Kraft an Stelle der Menschen- und Pferdearbeit gesetzt war und die Förderungsmaschinen und Dampfpumpen die schwere Erdwinde und den Pumpenschwengel ersetzt hatten, hob sich die Abbauindustrie in merklicher Weise. Es erübrigte nur noch, die Geldmittel zu beschaffen, um, Dank den vervollkommneten Mitteln, über welche man verfügte, der Ausbeutung eine wirklich grosse Ausdehnung zu geben. Im Jahre 1851 wurde unter der Firma »Zaman & Co.« eine

»Kommanditgesellschaft« gebildet, welche schon eine grössere Anzahl der vorhandenen Steinbrüche in ihren Besitz brachte und gute Abschlüsse erzielte. Die Herstellung, besonders der behauenen Pflastersteine, gewann an Ausdehnung. Schon im Jahre 1848 war eine Schmalspurbahn zur Verbindung der Brüche mit dem Canal von Charleroi angelegt worden für Pferde- und vom Jahre 1850 ab für Locomotivbetrieb.

Im Jahre 1850 sowie in den darauf folgenden Jahren wurden eine Anzahl weiterer Brüche der Nachbarschaft erworben und die Ausbeutung fuhr fort, sich stark zu entwickeln.

Gleichwohl hatte man mit der Concurrenz kleiner Nachbaren, welche mangelhaftes Gestein der oberen Schichten auf den Markt brachten, zu kämpfen und es wurde ein Auskaufen sämmtlicher kleiner Bruchbesitzer nothwendig.

Im Jahre 1864 erlosch die Gesellschaft und eine neue, unter der Benennung »Société Anonyme des Carrières de Porphyre de Quenast«, wurde ins Leben gerufen. Dieselbe verfolgte ausser der Vermehrung des Abbaues den Zweck, die verbleibenden Brüche, sowie alles Land, unter welchem sich noch gutes Gestein befand und auch solches Land, welches ihr zur Erreichung ihrer Zwecke sonst von Nutzen sein konnte, zu erwerben.

Dieser Zweck ist heute vollständig erreicht, die Gesellschaft von Quenast beutet den Stein allein aus.

Nunmehr erst konnte den Werken eine geregelte einheitliche Leitung gegeben werden, grossartige Einrichtungen wurden gemacht, und die Verwaltung hatte bald die Genugthuung, den Umfang der Gewinnung stetig wachsen und damit die Herstellungspreise herabsinken zu sehen.

Es sei noch bemerkt, dass der früher schmalspurige Geleisanschluss der Brüche an den Canal von Charleroi und an die Station Tubize der Belgischen Staatsbahn in eine normalspurige Bahn umgewandelt worden ist, und dass, nachdem diese Bahn nach der anderen Seite über die Station Quenast hinaus nach Rebecq-Rognon verlängert wurde, der Betrieb in die Hände des Staates überging.

Art und Umfang der Production.

Die Producte des Abbaues bestehen aus Pflastersteinen, Steinschlag, Platten und Bordsteinen:

Die Pflastersteine zerfallen in die vier folgenden Arten:

1. gewöhnliche Pflastersteine, *Pavés ordinaires*;
2. gewöhnliche, nochmals bearbeitete Pflastersteine, *Pavés ordinaires remaniés* (in Frankreich ordinaires genannt);
3. halbfein-behauene Pflastersteine, *Pavés demi-retaillés*;
4. feinbehauene Pflastersteine, *Pavés retaillés*.

Ausser den Abmessungen, welche für jede Art bestimmt sind, unterscheiden sich die vier Arten durch die mehr oder weniger grosse

Vollendung in der Bearbeitung der Flächen, sowie durch die Art der Verjüngung. Die drei letzten Arten bilden im Gegensatz zu der ersten die »behauenen« Steine.

Nachfolgende Tabelle giebt die Bezeichnung sowie die Dimensionen der gewöhnlich hergestellten Pflastersteine:

Bezeichnung		Dimensionen			Gewicht eines Steins durchschnittlich in Kilogramm	Steinzahl auf 1qm Pflaster	Durchschnittspreis der für 1qm erforderlichen Steine auf Bahnhof Quenast in Mark
		Breite	Länge	Höhe			
		1. Gewöhnliche Pflastersteine. Mittlere Verjüngung 0.03m per Seite.					
Würfel	16 18	16—18	16—18	16—18	10.5—11.5	30—31	4.80
Würfel	14 16	14—16	14—16	14—16	8—8.5	37—38	4.40
Würfel	12 14	12—14	12—14	12—14	5—5.5	47—49	3.84
Würfel	10 12	10—12	10—12	10—12	3.5	65—67	2.64
Prismen	13 20 16	12—14	19—21	14—16	10.5—11.5	30—31	4.48
		2. Gewöhnliche, nochmals bearbeitete Pflastersteine. Mittlere Verjüngung 0.025m per Seite.					
Würfel	16 18	16—18	16—18	16—18	10.5—11.5	30—32	5.52
Würfel	14 16	14—16	14—16	14—16	8—8.5	37—39	5.00
Würfel	12 14	12—14	12—14	12—14	5—5.5	47—50	4.24
Würfel	10 12	10—12	10—12	10—12	3.5	65—67	3.64
Prismen	13 20 16	12—14	19—21	14—16	10.5—11.5	30—32	5.12
Prismen	13 20 13	12—14	19—21	12—14	9	30—32	4.36
		3. Halbbehauene Pflastersteine. Mittlere Verjüngung 0.02m per Seite.					
Würfel	16 18	16—18	16—18	16—18	11	31—33	6.28
Würfel	14 16	14—16	14—16	14—16	8	40—42	6.20
Würfel	12 14	12—14	12—14	12—14	5	50—52	5.08
Würfel	10 12	10—12	10—12	10—12	3.3	70—72	4.92
Prismen	13 20 16	12—14	19—21	14—16	10.5	32—34	6.32
Prismen	13 20 13	12—14	19—21	12—14	9	32—34	5.20
Prismen	10 16 16	9—11	15—17	14—16	7.5	49—51	7.60
Prismen	10 16 13	9—11	15—17	12—14	6.5	49—51	6.00
		4. Feinbehauene Pflastersteine. Mittlere Verjüngung 0.015m per Seite.					
Würfel	16 18	16—18	16—18	16—18	11	31—33	6.80
Würfel	14 16	14—16	14—16	14—16	8	40—42	6.72
Würfel	12 14	12—14	12—14	12—14	5	50—52	5.52
Würfel	10 12	10—12	10—12	10—12	3.3	70—72	5.32
Prismen	13 20 16	12—14	19—21	14—16	10.5	32—34	6.80
Prismen	13 20 13	12—14	19—21	12—14	9	32—34	5.72
Prismen	10 16 16	9—11	15—17	14—16	7.5	49—51	8.00
Prismen	10 16 13	9—11	15—17	12—14	6.5	49—51	6.40

Eine Durchsicht der Tabelle zeigt, dass in Quenast eigentlich nur acht Steinarten gefertigt werden, welche jedoch je nach der Verjüngung

des Steins vom Kopfe zum Fusse in eine der vier Pflastergattungen eingereiht werden, wodurch 27 verschiedene Arten entstehen.

Ausser diesen Mustern können die Steinbrüche von Quenast natürlich auch alle andern Arten liefern, doch erhöhen sich dabei die Preise wegen der geringeren Übung der Arbeiter.

Da das auf den Brüchen verbleibende Lager von Pflastersteinen von Jahr zu Jahr ungefähr dasselbe bleibt, so kann man nach folgender Tabelle, welche die Gewinnung der sechs letzten Jahre angiebt, auf den Umfang der Lieferungen schliessen:

Geschäftsjahr	Anzahl von Pflastersteinen	Gewicht kg
1873/74	16497135	109862968
1874/75	16738637	109980563
1875/76	16949870	117853754
1876/77	18259227	128864554
1877/78	19825450	148824796
1878/79	22372318	163972557
1879/80	19797470	153562478
1880/81	21921795	174907919
1881/82	22977063	180509056
1882/83	23995679	182232966

Die Fabrication des laufenden Geschäftsjahres 1883/84 wird die Ziffer von 185000 Tonnen oder nahezu **24½ Millionen Pflastersteinen** erreichen.

Da die Anzahl der wirklichen Arbeitstage eines Jahres, nach Abzug der Sonntage, Festtage und Tage mit voraussichtlich schlechtem Wetter, als 250 angenommen werden kann, so folgt daraus, dass die mittlere tägliche Production für das ganze Jahr nahezu 100000 Pflastersteine beträgt.

33 Prozent dieser Zahl sind behauen, der Rest ist genoppt d. h. roh zugerichtet; die Ersteren sind vorzugsweise für die Pflasterung grösserer Städte bestimmt.

Der auf mechanische Weise hergestellte Steinschlag ergiebt nach dem Sieben die folgenden drei Erzeugnisse:

1. Macadam oder Steinschlag für Strassen von 2 bis 6^{cm} Grösse;
2. Ballast oder Bettung für Eisenbahnen von ½ bis 2^{cm};
3. Kies für Gärten und Promenaden von 0 bis ½^{cm}.

Bezüglich der Masse und Herstellung dieser Producte sei auf das im Nachfolgenden Gesagte verwiesen.

In Folge seiner grossen Härte eignet sich der Stein von Quenast auch für die Herstellung von Trottoirbordsteinen und namentlich für

die gekrümmten Bordsteine der Strassenecken, da diese am meisten von den Wagenrädern zu leiden haben. Diese Einfasssteine werden in beliebigen Bogen und in Stücken von ungefähr 1^{m} Länge hergestellt, sie messen an den Rändern 16^{cm} Breite auf 30^{cm} Höhe und erhalten eine nur 3^{cm} starke Abfasung der Schrammkante.

Die Anfertigung von Platten hat in Quenast einen nur unbedeutenden Umfang erreicht, da der Stein dazu nicht ausreichend willig bricht.

Von jeher ist das Stufen-Abbausystem in Quenast in Gebrauch gewesen, d. h. der im Abbau befindliche Fels ist in Absätzen von $6-7^{m}$ Höhe treppenförmig abgearbeitet, auf jeder Stufe wird Gestein gewonnen und auf schmalspurigen Transportgeleisen fortgeschafft. Das gelöste Gestein musste früher mittels geneigter Ebenen aus der Tiefe auf die Höhe des Terrains gehoben und dann wieder an der Berglehne abwärts ins Thal befördert werden. Abbaumethode.

Heute sind die schiefen Ebenen, mit Ausnahme der zur Entfernung des Abraums bestimmten, ganz beseitigt. Man behält noch einige in die Steinbrüche mündende Ebenen bei, ohne sie jedoch zu benutzen; dies um Zugänge zu haben für den Fall, dass ein unvorhergesehener Unfall den Ausgang durch die bestehenden neuen Zugänge hemmen sollte.

Die jetzige Abbaumethode besteht darin, die bisher getrennten Brüche zu einem grossen gemeinschaftlichen Bruche durch Wegarbeiten der Trennungswände zu vereinigen, vorläufig durch Tunnel unterirdische Verbindungen zwischen den Brüchen herzustellen und den dem Thale zunächst belegenen Bruch auch mit Diesem durch einen Tunnel zu verbinden, welcher alles gewonnene Material aus den Brüchen nach der Thalseite abgiebt, ohne ein Anheben des Gesteins zu fordern.

Diejenigen Stufen der Brüche (es liegen bis zehn Stufen à $6-7^{m}$ über einander), welche höher liegen, als die Verbindungstunnels, sind an das Niveau derselben theils durch geneigte Ebenen, theils durch Vorrichtungen zum nahezu lothrechten Herablassen der Transportwagen angeschlossen; dagegen werden die Materialien aus den wenigen tiefer liegenden Stufen in gleicher Weise auf das Niveau der Tunnel gehoben. Letzteres geschieht mit Hülfe comprimirter Luft.

Der Transport durch die Verbindungstunnel und durch den Haupttunnel zu den sogenannten Ladequais, d. h. zu schmalen parallelen Ladezungen, zwischen welchen auf je drei Geleisen die Eisenbahnwagen zur Aufnahme der Steine stehen können, erfolgt mittels endloser Ketten in noch näher zu besprechender Weise.

Die beiden zur Verwendung kommenden Treibkräfte sind Wasserdampf und verdichtete Luft. Art der Treibkräfte.

Die Erzeugung des Wasserdampfes geschieht mittels horizontaler, mit Siederöhren versehener, oder aber mittels verticaler Röhrenkessel.

Die verdichtete Luft wird mit Hülfe des Luftverdichters »Sommeiller« erzeugt. Dieser Apparat besteht aus einer Dampfmaschine mit zwei horizontalen gepaarten Cylindern, welche direct, vermöge der Verlängerung ihrer Kolbenstangen, die Kolben von zwei doppelt wirkenden Verdichtcylindern führen.

Die Dampfmaschine zur Erzeugung der verdichteten Luft hat eine Stärke von 70 Pferdekräften.

Die Dampfcylinder haben 0.50 Durchmesser und 1.20 Hub.

Die Verdichtcylinder haben 0.45 Durchmesser und 1.20 Hub.

Der Durchmesser des Schwungrades beträgt 5^{m} und sein Gewicht 6500^{kg}.

Das Volumen verdichteter Luft für einen einfachen Kolbenstoss beträgt 43^{l} Luft mit einem Druck von 4 Atmosphären.

Bei 15 Umdrehungen der Schwungradwelle in der Minute oder 60 Kolbenstössen des Verdichters erlangt man 2.58^{cbm} verdichtete Luft mit 4 Atmosphären Druck.

Der Dampf wird ferner als treibende Kraft benutzt, um die Wasserschöpfmaschinen, die mechanische Kettenförderung, sowie mehrere als Reserve dienende geneigte Ebenen zu bedienen, wozu natürlich andere noch zu besprechende erheblich stärkere Maschinen aufgestellt wurden.

Da die verdichtete Luft eine Treibkraft darstellt, welche mit der grössten Leichtigkeit auf grosse Entfernungen ohne bemerkbaren Verlust an alle einzelnen Werkplätze geleitet werden kann, so findet sie hauptsächlich beim mechanischen Bohren der Minenlöcher durch die Bohrmaschinen Verwendung. Die zum Aufziehen der kleinen Wagen von einer Stufe zur andern dienenden Apparate werden gleichfalls durch verdichtete Luft getrieben. Dasselbe ist der Fall für die kleinen geneigten Ebenen, welche für die Vertiefungen gebraucht wurden. Da letztere nur selten thätig sind, würde die Aufstellung eines Dampfkessels nicht gerechtfertigt sein. Die Einrichtungen inmitten der Brüche sind überdies durch die Minensplitter gefährdet, so dass grosse Kesselanlagen und dergl. vermieden werden mussten.

Man sollte nun meinen, dass es wenigstens in der Nähe des Kesselhauses vortheilhafter wäre, Dampf statt der comprimirten Luft als Motor zu verwenden.

Die Erfahrung hat aber das Gegentheil gelehrt. Trotz der angewandten Mittel, um das Ausstrahlen der Wärme durch die Rohrwandungen zu bekämpfen, tritt in der Leitung eine starke Condensation und demgemäss ein grosser Kraftverlust ein. Da andererseits das Entweichen der verdichteten Luft durch die Leitung hindurch unbedeutend ist und für die in Betracht kommenden Längen als nicht vorhanden angesehen

werden kann, so hat sich auch bei diesen kurzen Entfernungen die Verwendung der comprimirten Luft als vortheilhaft herausgestellt. — Im Ganzen genommen hat die verdichtete Luft dem Dampf gegenüber folgende Vortheile gezeigt:

1. Sie kann ohne merklichen Verlust auf grosse Entfernungen geleitet werden.

2. Sie erhitzt nicht die Apparate.

3. Ihr Gebrauch bietet weniger Gefahr wie der des heissen Dampfes dar.

4. Sie bildet eine Treibkraft, welche man jeden Augenblick, ohne die geringste Vorbereitung und sogleich in voller Stärke zur Verfügung hat.

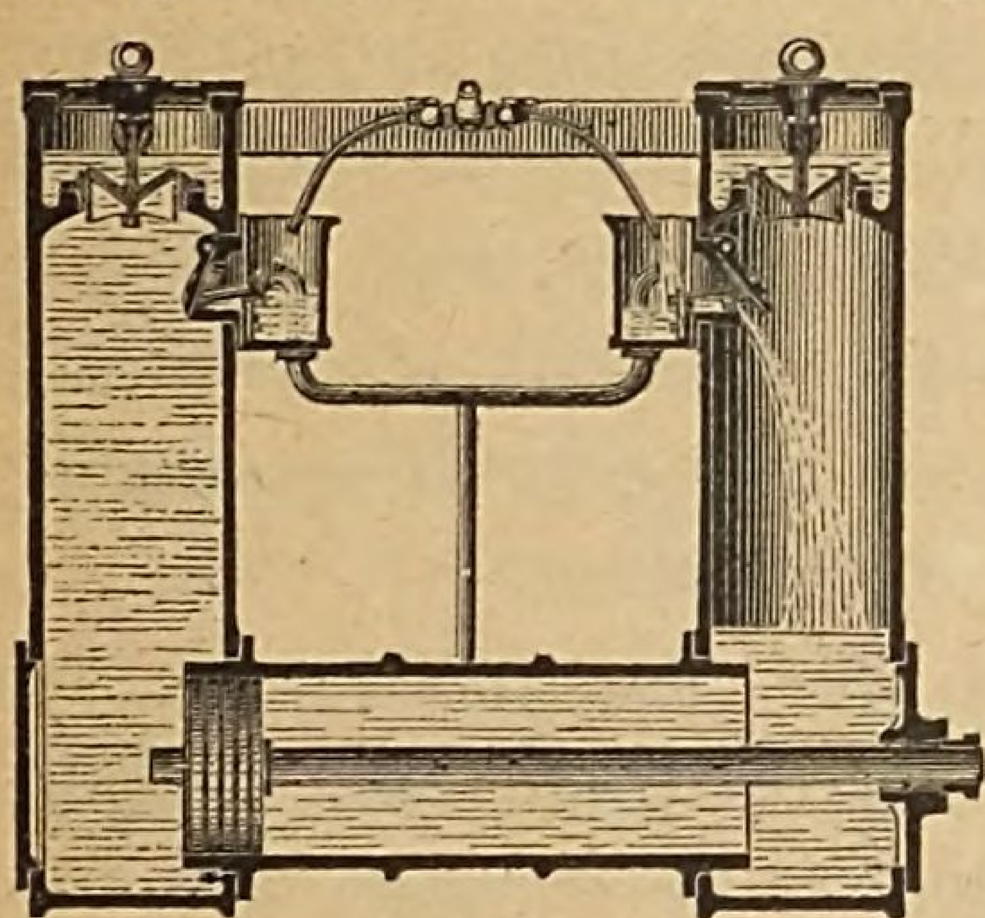


Fig. 45.
Maassstab 1/50.

Fig. 45 zeigt den Querschnitt der Luftverdichtungsmaschine; in die beiden Cylinder wird gleichzeitig mit dem Zutritte der Luft durch die seitlichen Ventile kaltes Wasser eingespritzt, um der Erhitzung der Luft und des Wassers während der Verdichtung entgegenzuarbeiten. Das überschüssige Wasser tritt mit der Luft durch das obere Ventil und kann dort abgelassen werden. Man beobachtete bei schnellem Gange der Maschine ein Schlottern der seitlichen Ventile während des Einströmens der Luft, und hat dies durch die Anbringung von Rückhaltfedern, welche die Ventile an ihre Sitze heranziehen, beseitigt. Das Schwungrad kann nach dieser Änderung ohne Nachtheil 30 Umdrehungen in der Minute ausführen, während vordem bei solcher Geschwindigkeit die Bänder der Ventile absprangen und die Einführung der Luft durch das Schlottern der Ventile in hohem Maasse erschwert wurde.

Der Durchmesser der Luftleitungen betrug früher 0.050^m für die Hauptleitungen und 0.030^m für die Nebenleitungen.

Da der Verbrauch der verdichteten Luft an Ausdehnung zugenommen hat, so wurde die Leitung unzureichend und es wurden Röhren von 0.10^m zu den Hauptleitungen, Röhren von 0.050^m für die Nebenverzweigungen und Röhren von 0.030^m für die äussersten Verzweigungen zum Betriebe der einzelnen Bohrmaschinen gewählt.

In Anbetracht der mit der Länge der Leitung wachsenden Druckverluste wird angenommen, man solle nicht überschreiten:

1500	bis	2000^m	Rohrlänge	für	Röhren	von	0.10^m	Durchmesser,
400	»	600^m	»	»	»	»	0.050^m	»
200	»	300^m	»	»	»	»	0.030^m	»

Mit der neuen Leitung wird man sich in Quenast in Bezug auf die Längen der Hauptleitungen, Nebenleitungen und äussersten Verzweigungen bedeutend unter den obigen Grenzen halten.

Die zur Leitung dienenden Röhren sind aus gezogenem Eisen.

Der für die Verbindung der Röhren angewandte Verschluss ist verschiedenartig. Bei festen Leitungen macht derselbe keinerlei Schwierigkeiten.

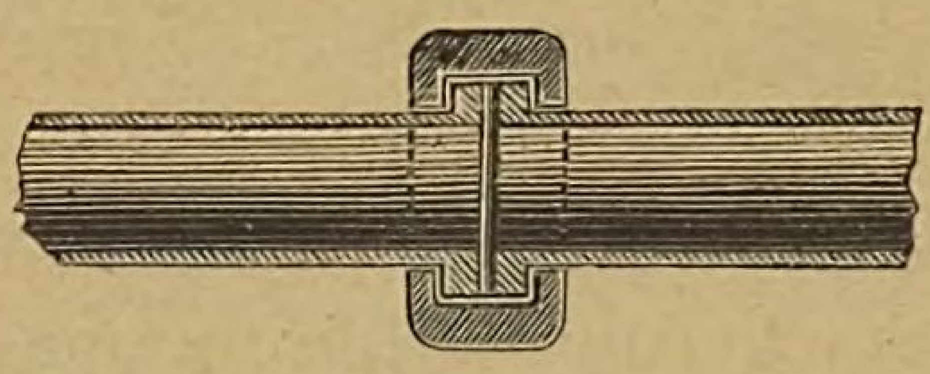


Fig. 46.
Maassstab 1/5.

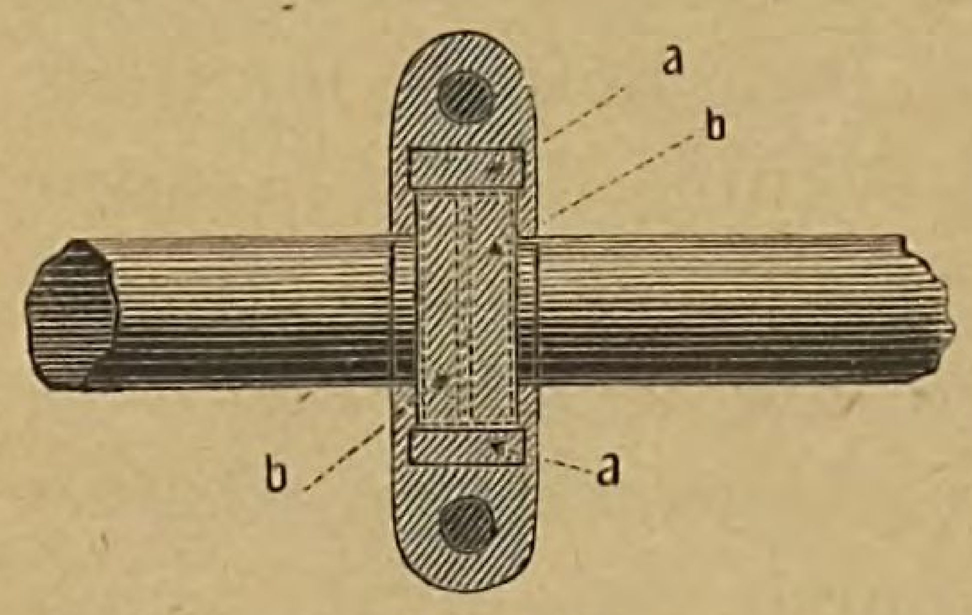


Fig. 47.
Maassstab 1/5.

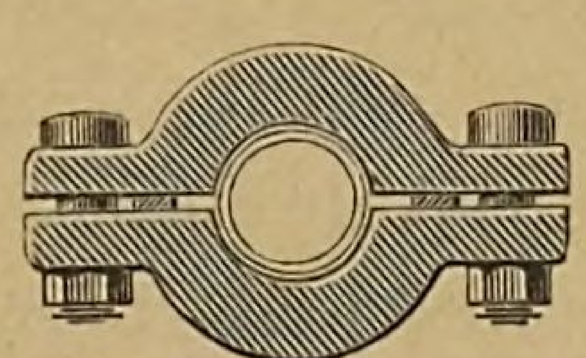


Fig. 48.
Maassstab 1/5.

Wenn die Leitung dagegen eine gewisse Beweglichkeit haben soll, wie dies für die äussersten Verzweigungen erforderlich ist, wählt man in Quenast einen Verschluss, bei welchem nach Fig. 46 bis 48 die Dichtung durch Kautschukringe *bb*, desgleichen Stücke *aa* und gusseiserne, aus je zwei Stücken zusammengesetzte und verschraubte Halsbänder erfolgt. Die Leitung erlangt dadurch eine gewisse Biegsamkeit, ohne an Dichtigkeit einzubüssen.

Wenn es auch für die Wirkung der Maschinen vielleicht vortheilhaft sein würde, mit Luft geringeren Drucks zu arbeiten und den Cylindern grössern Durchmesser zu geben, so darf man im vorliegenden Falle nicht übersehen, dass bei der Steinbrucharbeit, wo die Bohrmaschinen gewöhnlich isolirt arbeiten und häufig versetzt werden müssen, die Gewichtsfrage sehr bedeutend ist und man immer suchen muss, möglichst leicht hantirbare und möglichst wenig schwere Bohrmaschinen zu haben.

Man nimmt hiernach für die Bohrmaschinen an, dass in den harten Gesteinen der Druck nicht weniger als 3 Atmosphären betragen darf, und dass es immer vorzuziehen sein wird, sich zwischen $3^1/_2$ bis 4 Atmosphären zu halten. In diesen letzteren Druckgrenzen sind die Bohrmaschinen in Quenast thätig.

Sprengarbeit.

Der Abbau des Felsens wird durch Setzen von Sprenglöchern bis zu 6^m Tiefe unter Verwendung von Pulver eingeleitet, die gelöste Masse weiter durch Sprengung oder Handarbeit zerkleinert.

Um den Stufen der Ausbeutung ihre ursprüngliche Höhe zu erhalten und um die bestehenden Zugänge zu den die Stufen verbindenden Fördervorrichtungen beizubehalten, ist es nöthig, dass die Angriffsflächen jedes Stockwerkes recht parallel unter sich, und so lothrecht als nur möglich vorrücken.

Wenn Dem nicht so wäre, würden die Ebenen der Stockwerke, anstatt horizontal zu bleiben, nach und nach ansteigen und die Stockwerke würden folglich an Höhe einbüssen. Nach einer gewissen Arbeitszeit wäre es nöthig, den Stockwerken die verlorene Höhe wiederzugeben, und es wäre dann mit grossen Unkosten verknüpft, die Zugänge zu den die Stockwerke verbindenden Geleisen u. s. w., mit angemessenem Gefälle, wieder herzustellen, wenn das Voranschreiten der Werke das Verrücken der Fahrgeleise nothwendig macht.

Der auf Stück accordirende Arbeiter hat eine leicht begreifliche Neigung, den eben besprochenen Stand der Dinge Platz greifen zu lassen. Seine einzige Sorge besteht immer darin, während des Monats viel Stein herunterzuschlagen, ohne sich um den kommenden Monat zu kümmern. Später müsste die Gesellschaft der neuen Colonne, welche etwa den Platz der früheren übernimmt, einen viel höheren Preis für tausend Pflastersteine zahlen, oder aber sie müsste durch Tagelöhner den fraglichen Felsen absprengen lassen, um wieder horizontale Absätze zu schaffen.

Der Gesellschaft ist im höchsten Maasse daran gelegen, diese für sie sehr kostspielige und der guten Leitung der Werke schädliche Arbeitsmethode zu verhindern.

Die angewandten praktischen Mittel, um die wagerechte Lage der Stufen zu erhalten, sind die folgenden:

1. fortwährende auf diesen Punkt gelenkte Aufmerksamkeit der Beamten;
2. möglichst spätes seitliches Vorrücken der auf den einzelnen Absätzen liegenden Geleise, möglichst erst dann, wenn der Fels lothrecht abgehauen ist.

In Folge der letzteren Maassregel sind die Arbeiter, wenn sie nicht das Arbeitsgeleise der nächst oberen Stufe geradezu unterminiren und gefährden wollen, genöthigt, entweder zu feiern, oder die Sohle der Stufe, auf welcher sie sich befinden, noch weiter abzuarbeiten.

Wenn trotz dieser Vorsichtsmaassregeln eine Colonne Fels stehen lässt, so werden von ihrem Monatsarbeitslohn die für die Beseitigung des Felsens nöthigen Kosten in Abzug gebracht; sofern sie nicht den Platz wechselt, ist sie verpflichtet, sofort im Anfange des folgenden Monats den zurückgelassenen Fels zu entfernen.

Erwähnt sei an dieser Stelle, dass die einzelne Arbeitscolonne, in Quenast »Brigade« genannt, welche das Lösen des Felsens, das Zerkleinern und Zurichten der Steine gemeinschaftlich in Accord besorgt, aus 3 bis 12 Köpfen besteht.

Durch das mechanische Bohren hat man heute ein leichtes Mittel, das Eintreten des erwähnten Falles zu verhindern, indem man, sobald

eine Colonne Fels zurücklässt, sofort auf ihre Kosten ein oder mehrere Löcher in die nicht genügend abgearbeitete Sohle bohrt, und den Betrag der Colonne in Anrechnung bringt.

Die Bohrung der Sprenglöcher geschieht entweder durch Hand- oder durch Maschinenarbeit.

1. Handarbeit.

Diese Arbeit wurde früher in Tagelohn durch drei Arbeiter ausgeführt, wovon zwei abwechselnd mittelst eines 10 bis 12^{kg} schweren Hammers auf den Kopf der Bohrstange schlagen, während der dritte mit dem Umdrehen der Bohrstange beschäftigt war; heute bestehen fast alle Bohrcolonnen für Handbetrieb aus nur zwei Arbeitern.

Da die durch Handarbeit ausgeführte Bohrung gegenwärtig nach laufenden Metern, anstatt, wie früher, im Taglohn bezahlt wird, haben die Minenarbeiter die aus nur zwei Arbeitern bestehenden Colonnen als ihren Interessen günstiger angesehen.

Ein Bohrsatz für Handarbeit besteht gegenwärtig aus acht Bohreisen, die sich wie folgt vertheilen:

No.	Länge	Durchmesser der Stange	Durchmesser des Bohrkopfes
1	0.50	0.030	0.042
2	0.50	0.030	0.040
3	0.75	0.026	0.038
4	1.00	0.026	0.036
5	1.25	0.026	0.034
6	1.50	0.026	0.032
7	1.75	0.026	0.030
8	2.00	0.024	0.028

Die gegenwärtig durch die Bohrarbeiter gebrauchten Hämmer wiegen 12 bis 14^{kg}.

Zwei auf Stück arbeitende Bohrarbeiter können in zehn Arbeitsstunden 2.50 bis 3^{m} vorrücken, es ist dies dasselbe Ergebniss, zu welchem früher drei im Taglohn stehende Bohrarbeiter gelangten.

Die Bohrstangen bestehen aus Stahl. Der Bohrkopf hat die sogenannte »Priesterhut-Form«. Die grösste, durch Handarbeit erlangte Länge, beträgt etwa 2^{m}. Über diese Länge hinaus verlangsamt sich das Vorrücken in zu merklicher Weise.

2. Maschinenarbeit.

Mittelst der Bohrmaschinen kann man bedeutend tiefere Bohrlöcher als mit Handarbeit herstellen.

Untenstehende Tabelle A giebt die einzelnen Bestandtheile eines gewöhnlich für senkrechte Bohrlöcher gebrauchten Satzes von Bohrstangen.

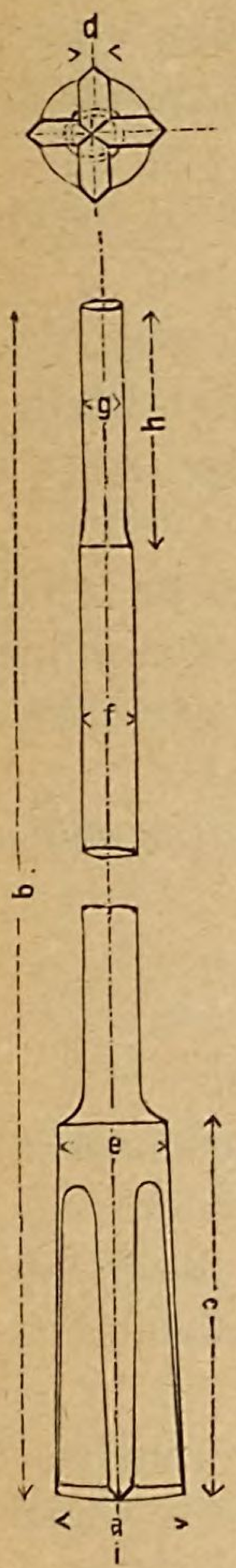


Fig. 49.

Die Tabelle B (siehe Fig. 49) geben die für die horizontalen oder der horizontalen sich nähernden Bohrlöcher üblichen Bohrstangen-Abmessungen an. Diese Löcher sind gewöhnlich nicht so lang wie die lothrechten.

A.

Abmessungen der Bohrstangen — grosse Art —								
No.	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*
1	108	800	350	25	90	90.48	32	170
2	104	930			80	80.48		
3	101	1.020			75	75.48		
4	98	1.180			70	70.48		
5	95	1.330			70	70.48		
6	92	1.550			65	35		
7	89	1.800			65	35		
8	86	2.050			60	30		
9	83	2.350			60	30		
10	80	2.600			60	30		
11	77	2.900		à	55	28		
12	75	3.200			55	28		
13	73	3.500			50	28		
14	71	3.800			50	28		
15	69	4.100			50	28		
16	67	4.450			45	25		
17	65	4.800			45	25		
18	63	5.200			45	25		
19	61	5.600			40	25		
20	59	6.000		13	40	25		

B.

Abmessungen der Bohrstangen — kleine Art —								
No.	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*
1	60	600	300	15	50	28	32	170
2	58	900			40			
3	56	1.200			40			
4	54	1.500			40			
5	52	1.800			35			
6	50	2.100		à	35			
7	48	2.400			35			
8	46	2.700			35			
9	44	3.000			32			
10	42	3.300		7	32			

Die durch mechanische Bohrung hergestellten Bohrlöcher sind also kegelförmig und fangen für die lothrechten Minen mit 110^{mm} Durchmesser an, um bei 6^{m} Tiefe mit einem Durchmesser von 60^{mm} zu enden.

Bei den horizontalen Minen beginnt das Loch mit 62^{mm} Durchmesser, um bei 3^{m} mit 43^{mm} Durchmesser zu endigen.

Ausnahmsweise bohrt man über 6^{m} lange Löcher, ohne indess 7.50^{m}, die grösste Länge, zu überschreiten, überdies entspricht diese Länge der grössten Höhe der einzelnen Absätze des Gesteins.

Die zum mechanischen Bohren benutzten Bohrstangen bestehen aus Stahl.

Der Bohrkopf hat gleichfalls die sogenannte »Priesterhut-Gestalt«, mit länglichen ausgeschweiften Flügeln, um das Reinmachen der Löcher während der Arbeit selbst mittelst einer Wassereinspritzung zu ermöglichen.

Eine der in Quenast üblichen Bohrmaschinen arbeitet in zehn wirklichen Arbeitsstunden $6—8^{m}$ Bohrloch. Dieses Vorrücken ist berechnet unter Rücksichtnahme auf alle Zeitverluste, Platzwechsel der Maschine, Wechsel der Bohrstangen u. s. w.

Die mechanische Bohrung hat vor der Handarbeit die folgenden Vortheile:

1. Schnelligkeit in der Ausführung,
2. Ersparniss in der Arbeit,
3. Möglichkeit, die Länge der Bohrlöcher zu vergrössern,
4. Fähigkeit, eine gewisse Anzahl Arbeiter verfügbar zu machen, um dieselben bei andern Arbeiten nützlicher zu verwenden.

Diese Gründe, und besonders die zwei letzteren, haben die Gesellschaft veranlasst, die Bohrmaschinen von jeher bei der Steinbrucharbeit anzuwenden.

Nachdem man nach und nach die meisten bis heute erfundenen Stossbohrmaschinen versucht hatte, ist man bei den Bohrmaschinen Dunn und Ingersoll stehen geblieben. Die Apparate haben einen Kolben von 102^{mm} Durchmesser. Der Hub des Kolbens beträgt 0.12^{m} bis 0.15^{m}. Diese Bohrmaschinen arbeiten bei $3\frac{1}{2}$ Atmosphären Druck. Die schlagende Bewegung ist bei beiden Systemen annähernd dieselbe. Beide Bohrmaschinen geben ungefähr dreihundert Stösse in der Minute.

Das Gewicht der Bohrmaschine Dunn beträgt ungefähr 130^{kg}; dasjenige der Ingersoll 220^{kg} (siehe die Abbildung auf S. 132).

Es kostete Zeit, die Arbeiter an die mechanischen Bohrmaschinen zu gewöhnen, man musste dieselben zunächst in Gegenwart der Arbeiter unter Mithülfe von an das Handhaben dieser Werkzeuge gewöhnten Personen arbeiten lassen. Die Ingenieure der Gesellschaft gaben, als die Ersten das Beispiel. Auch lieferte man den Arbeitern die mechanischen Bohrungen eine Zeit lang umsonst, bis sie sich von den aus der neuen Bohrart entspringenden Vortheilen überzeugt hatten.

Heute sind die Arbeiter, obgleich sie die ihnen gemachte mechanische Bohrung bezahlen müssen, froh, wenn Gelegenheit zur Verwendung derselben vorhanden ist, so dass zur Zeit etwa 20 mechanische Bohrmaschinen in Betrieb stehen.

Das Princip der beiden in Quenast üblichen Bohrmaschinen ist das gleiche. Sie unterscheiden sich nur durch ihren Bau.

Bei jedem dieser Apparate werden die drei Bewegungen der Bohrstange: Schlag, Umdrehung und Vorrücken selbstthätig hervorgebracht.

Schlag-Bewegung. Bei der INGERSOLL- sowohl als bei der DUNN-Maschine wird die schlagende Bewegung des die Bohrstange tragenden Kolbens entweder mit Hülfe des Kolbens selbst, oder vermittelst einer auf der Kolbenstange befindlichen und den Schieber selbstthätig führenden Anschwellung hervorgebracht. Dieses Ergebniss wird durch eine in beiden Fällen verschiedene Einrichtung erreicht.

Umdreh-Bewegung. Bei der DUNN-Maschine wird die Umdrehung des Bohrstangenträgers durch eine vierkantige gewundene Stange erreicht, welche mit ihrem äussersten gewundenen Ende in die Schlagkolbenstange eindringt, und welche an ihrem anderen Ende ein mit Sperrkegeln versehenes Sperrad trägt, das die Stange immer in derselben Richtung zu drehen zwingt.

Man begreift, dass die Stange sich während einer der Bewegungen des Kolbens dreht, dass aber, da sie bei der entgegengesetzten Bewegung nicht zurückdrehen kann, dann nur der Kolben sich um einen der Windung der Stange gleichen Winkel dreht.

Bei der INGERSOLL-Maschine geschieht die Umdrehung in ähnlicher Weise, doch ist die vierkantige Stange durch eine mit Schraubengängen versehene Stange ersetzt.

Vorrück-Bewegung. Die selbstthätige Vorwärts-Bewegung wird bei den beiden Bohrmaschinen entweder durch den Kolben oder durch die Anschwellung der Stange hervorgebracht, welche, wenn der Kolben am Ende des Hubs angelangt ist, auf einen kleinen Zahn wirkt. Indem dieser Zahn durch eine bei den beiden Apparaten verschiedene Hebelarm-Combination, auf ein mit Sperrkegeln versehenes Sperrrad wirkt, setzt er den am Gestell auf der Schraube ohne Ende befestigten Cylinder in Bewegung.

Diese Art selbstthätigen Vorrückens, welche allein von dem zu bohrenden Gestein und keineswegs von der Bewegung des Schlagkolbens abhängt, ist äusserst einfach und gut.

Beide Bohrmaschinen sind in ihren Bewegungen und in ihrer ganzen Zusammensetzung sehr einfacher Art. Dank diesen Vortheilen giebt ihre Thätigkeit zu nur wenig Reparaturen Anlass, was für Werkzeuge, welche,

in Folge der Geschwindigkeit, mit der sie arbeiten und der beständigen Stösse, denen sie ausgesetzt sind, naturgemäss leicht Beschädigungen erleiden, sehr werthvoll ist.

Was die Schnelligkeit des Vorrückens und den Luftverbrauch betrifft, so sind in den beiden Fällen die Resultate ziemlich dieselben. Diese beiden, auf besondere Dreifüsse gestellten Apparate erlauben es, Bohrlöcher an allen Richtungen und in allen Neigungen herzustellen. Die Ingersoll- sowohl wie auch die Dünn-Maschine können daher beide, als für Steinbrucharbeit vortrefflich gute Maschinen bezeichnet werden.

Neuerdings haben die Werkstätten der Steinbrüche von Quenast eine eigene Bohrmaschine im Gewichte von 142^{kg} gefertigt, eine Vermittelung der beiden besprochenen Systeme.

Herstellung der Pflastersteine.

Nach Sprengung des Steines wird zur weiteren Theilung desselben und zu seiner Umwandlung in Pflastersteine geschritten. Diese verschiedenen Arbeiten werden mit der Hand ausgeführt.

Die erste Arbeit, das »Brechen« (Rompage), besteht im Ritzen und Spalten der grossen Blöcke, erreicht mittels eines schneidenden 12—14^{kg} schweren Werkzeugs, »Spalthammer« (Refendresse) genannt.

Die auf solche Weise zerkleinerten Steine werden sodann der zweiten Arbeit, dem »Wiederspalten« (Refendage) unterworfen.

Es wird dies mittelst eines kleineren 6—12^{kg} schweren Spalthammers erreicht, mit welchem man mehrmals je nach der Spaltlinie auf den Kopf des Steines schlägt.

Die gespaltenen Blöcke werden dann entweder in »gewöhnliche« oder benoppte und in »behauene« Pflastersteine umgewandelt. Diese beiden Arbeiten des Zurichtens = Noppens und des Behauens (Feinschlag) werden mittelst eines und desselben Werkzeuges ausgeführt. Dasselbe besteht aus einem kleinen circa 3^{kg} schweren Hammer mit zwei Schneiden, Noppeisen, »Épinçoir« oder »marteau à retailler« genannt, von welchem bereits auf S. 134 eine Abbildung gegeben wurde.

Wie schon vorher erwähnt wurde, unterscheiden sich diese zwei Arbeiten nur durch die geringere oder grössere Sorgsamkeit, mit welcher auf Ebenheit der Flächen hingearbeitet wird.

Das »Noppen« der Steine geschieht in den Brüchen selber, während das »Behauen« ausserhalb der Brüche bei den Verladestellen auf besonders dazu eingerichteten Werkplätzen stattfindet.

Das Abnehmen der in den Steinbrüchen angefertigten Steine erfolgt in der Art, dass jeder Arbeiter-Schacht, »Brigade« genannt, die fabricirten Steine im Bruche in Haufen bringt, nahe am Geleise und so viel wie möglich nach den Dimensionen getrennt. Die Haufen werden daselbst durch besondere Arbeiter sortirt, welche mit Maassstäben die Ab-

messungen prüfen, die Steine in verschiedene Classen vertheilen und diejenigen entfernen, welche den gestellten Bedingungen nicht entsprechen. Dann kommen die Zähler = »Compteurs«, welche die Anzahl Steine jeder Classe aufschreiben (um die gezählten Steine von den anderen zu unterscheiden, werden erstere sofort mit Kalkwasser bespritzt). Ein Arbeiter aus der »Brigade« muss bei diesen Arbeiten gegenwärtig sein, da danach die Feststellung der an die »Brigade« zu bezahlenden Summe erfolgt. Die Steine werden dann auf Wagen geladen und aus dem Bruche nach den Quais geschickt.

Die Arbeiter auf den Quais, welche den Steinen den Feinschlag geben (die sogenannten »Retailleurs«), stehen mit den »Brigaden« nicht in Zusammenhang.

Da in Quenast leicht der Augenblick eintreten kann, in welchem die Anzahl der Steinhauer unzureichend ist, hat man sich mit dem Studium eines mechanisch bewegten Hammers beschäftigt. Dies Studium hat aber bis heute kein befriedigendes Resultat gehabt. Es hat Solches, wie gesagt seinen Grund in der Schwierigkeit, durch mechanische Mittel die verschiedenartige durch den Hammer des Steinhauers ausgeführte Arbeit wiederzugeben, eine Arbeit, in welcher die Stärke und die Richtung des Hammerschlages beständig und gleichzeitig wechseln müssen.

Die Arbeit des Behauens kann in die drei folgenden verschiedenen Operationen eingetheilt werden: 1. das Entgroben, 2. das Vierten oder Abvieren, 3. das Schlagen.

Da bei dem versuchten mechanischen Hammer die Stärke des Schlages und dessen Richtung dieselben bleiben, so konnte mittelst dieses Mittels die Operation des Entgrobens und des Abvierens nicht ausgeführt werden.

Es verblieb die Operation des Schlagens, welche mechanisch ausführbar schien; indess unter so hohem Preisaufwande im Vergleich zur Handarbeit, dass der versuchte mechanische Hammer auch für diese letztere Operation aufgegeben werden musste. Eine Schwierigkeit liegt auch darin, dem Steine unter dem mechanischen Hammer ein in jedem Augenblicke festes Lager zu geben, um die gewünschte Wirkung des Schlages zu erzielen.

Förderungs-Einrichtungen.

Der Transport von den verschiedenen Steinbrüchen nach den Ausladeplätzen und den Steinbrechern geschieht auf mechanischem Wege. Ausser der daraus entstehenden Ersparniss hat der mechanische Transport, in Hinblick auf die Arbeit, den grossen Vortheil der Regelmässigkeit und der Stätigkeit. Um bis an die Anfangspunkte des mechanischen Transports zu gelangen, werden die kleinen Wagen durch Handarbeit befördert.

Unter den verschiedenen Förderungssystemen wurde dem Transportsysteme durch Kette ohne Ende der Vorzug gegeben. Dieses System ist in Quenast folgendermaassen eingeführt worden:

1. Der Transport geschieht auf doppeltem Geleise, wovon das eine für die beladenen, und das andere für die leeren Wagen bestimmt ist.

2. Die Kette, welche den Zug bewirkt, ruht auf den Wagen.

3. Die Übertragung der Treibkraft auf die Hauptkette geschieht vermittelst einer an ihrem äussersten Ende aufgestellten Rolle. Die Hauptkette überträgt die Bewegungen auf die Verzweigungen dergestalt, dass die Kette an der Verzweigung über eine Rolle geleitet wird, welche die Bewegung einer oder mehreren anderen Rollen mittheilt, die entweder auf derselben oder auf verschiedenen Achsen sitzen.

Eine am oberen Theile des Wagens befestigte Gabel verbindet den Wagen mit der Kette. Der die Gabel tragende Theil des Wagens wird nach vorn gestellt, wenn der Wagen während der Fahrt steigt, und im entgegengesetzten Falle nach hinten.

Die Gestalt des an der einen Seite offenen, mittels Schieber schliessbaren Wagens geht aus der Figur S. 160 und aus der noch zu gebenden Ansicht der Steinbrechfabrik hervor.

Die Geschwindigkeit der Kette ist derart berechnet, dass man leicht die gewünschte Anzahl Wagen aus den Brüchen befördern kann und zugleich so viel als möglich Zeit lässt zur Ausführung der Wendungen bei den Richtungsveränderungen.

Der Abstand der Wagen darf natürlich nicht zu bedeutend sein, da die sich durchhängende Kette in solchem Falle auf dem Geleise schleifen würde.

Die Richtungsveränderungen werden überschritten, indem die an den Wendepunkten hochsteigende Kette sich selbstthätig von den Wagen abhebt, worauf letztere der in anderer Richtung laufenden Kette zugeführt werden. Gussplatten, sowie Drehscheiben an den Wendepunkten ermöglichen eine leichte Zuführung der Wagen von einer Kette zur anderen. Die Geleise an den Wendepunkten sind derartig mit Gefälle angelegt, dass die Wagen, sobald sie die Kette verlassen, auf geneigter Bahn dem Arbeiter zulaufen, der sie über die Drehscheiben bringt und sie nur in geringe Bewegung zu versetzen braucht, um sie der nächsten Kette zuzuführen.

Nachstehend folgen die hauptsächlichen Ziffern, nach welchen der mechanische Zug in Quenast hergestellt wurde:

Gewicht der Schienen pro laufendes Meter	10^{kg}
Gewicht eines leeren Wagens	390^{kg}
Gewicht eines beladenen Wagens	990^{kg}

Gewicht der Hauptketten pro laufendes Meter bei 25^{mm} Kettenstärke .	13.5^{kg}
Gewicht der Nebenketten pro laufendes Meter bei 22^{mm} Kettenstärke .	9.5^{kg}
Geschwindigkeit der Hauptketten pro Secunde	1^{m}
Geschwindigkeit der Nebenketten pro Secunde	0.70^{m}
Abstand der Wagen .	10—20^{m}.

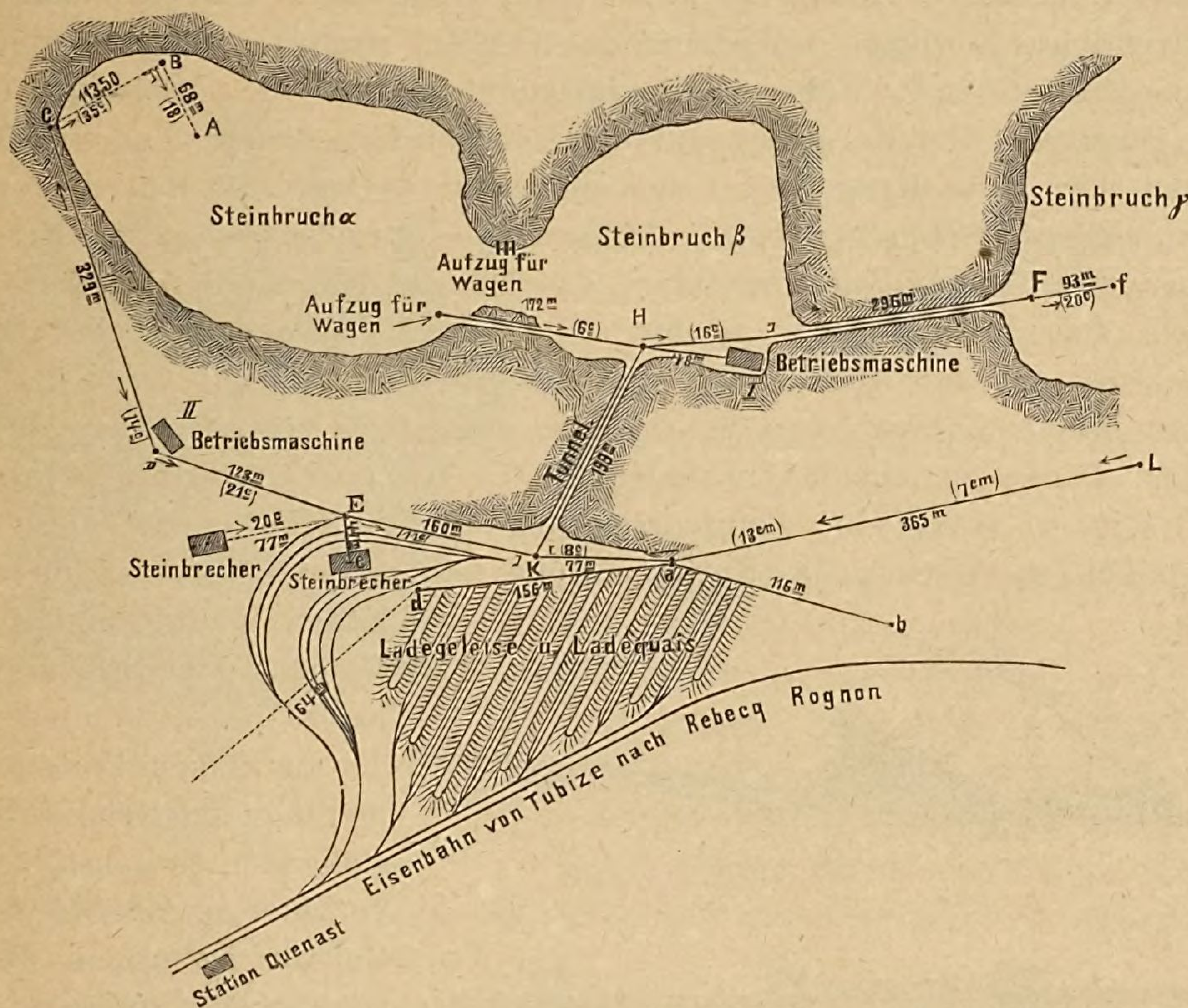


Fig. 50. Maassstab 1/7500.

Der beigefügte Situationsplan (Fig. 50) zeigt die Anordnung des ganzen Kettenbetriebes. Die im Kesselhause *I* aufgestellten Betriebsmaschinen drehen die Hauptstütze *H* (Fig. 54) und treiben dadurch zugleich die sämmtlichen Kettenzüge. Die Wagen gelangen von den im Laufe des Betriebes naturgemäss mannigfach zu verschiebenden Grubengeleisen auf gusseiserne Platten, in denen Drehscheiben liegen, um die Richtung ändern zu können, und werden dort unter die Ketten geschoben, welche dazu durch hochliegende Leitrollen angehoben sind. Steinbruch α und β waren bisher durch eine Felswand getrennt; der Plan zeigt den Tunnel und die Reste der Trennungswand. Aus dem Steinbruch γ gelangen die

Förderwagen durch einen Tunnel zur Stütze *H*. Die aus den Brüchen kommenden Wagen werden von dieser Hauptstütze *H* mittels Kettenzug durch den 175^{m} langen Tunnel zur 200^{m} entfernten Stütze *K* geführt, woselbst die Vertheilung zunächst nach zwei verschiedenen Richtungen erfolgt. Die guten Abfälle der Sprengung steigen auf einer geneigten Ebene zur Stütze *E*, von wo aus sie in die Steinbrecher gelangen, behufs Verarbeitung zu Schotter etc.; alles übrige Material wird auf einer kürzeren geneigten Ebene aufwärts nach *a* bewegt, von wo aller unverwendbare übrigens unbedeutende Abraum nach *L* steigt und dort ausgeschüttet wird, während die Pflastersteine auf die Geleise *ab* und *ad* gelangen. Der Kettenzug auf den sämmtlichen bisher genannten Geleisen wird vom Kesselhaus *I* aus betrieben; es sind das nahezu 2000^{m} zweigeleisiger Schmalspurbahn. Eine zweite Betriebsmaschine im Kesselhause *II* ist für den Fall vorgesehen, dass der vorstehende Betrieb, welcher durch den Tunnel führt, gestört sein sollte. In solchem Falle findet die Förderung mit Hülfe der Geleisanlagen *ABCDE* statt. — Die eingeklammerten Zahlen neben den einzelnen Geleisstrecken geben die Steigung auf 1^{m} Länge an; die Maximalsteigung für Kettenzug ist 35 Procent.

Fig. 51 stellt eine Fangvorrichtung dar, welche in die einzelnen ansteigenden Strecken des Kettenbetriebes eingeschaltet ist, um für den Fall der Ablösung eines Wagens oder Bruches der Kette die Zertrümmerung der am tiefsten Punkte der betreffenden Geleisstrecke stehenden Kettenstütze zu verhindern. Ein Stück des Geleises ist um eine Horizontalachse drehbar gemacht und in fester Verbindung mit einem Gegengewichte, welches das Geleisstück im Zustande der Ruhe anhebt. Ein aufwärts fahrender Wagen drückt das Geleisstück nieder und zwar wird dasselbe, um ein Hochschnellen hinter jedem Rade zu verhindern, durch einen in der Zeichnung angedeuteten Hebel niedergedrückt, der, vom Wagenkasten gefasst, das Gegengewicht mittels einer Verbindungskette anhebt und dadurch das Geleisstück senkt; der nicht schraffirte Theil der Fig. 51 deutet diese Stellung an.

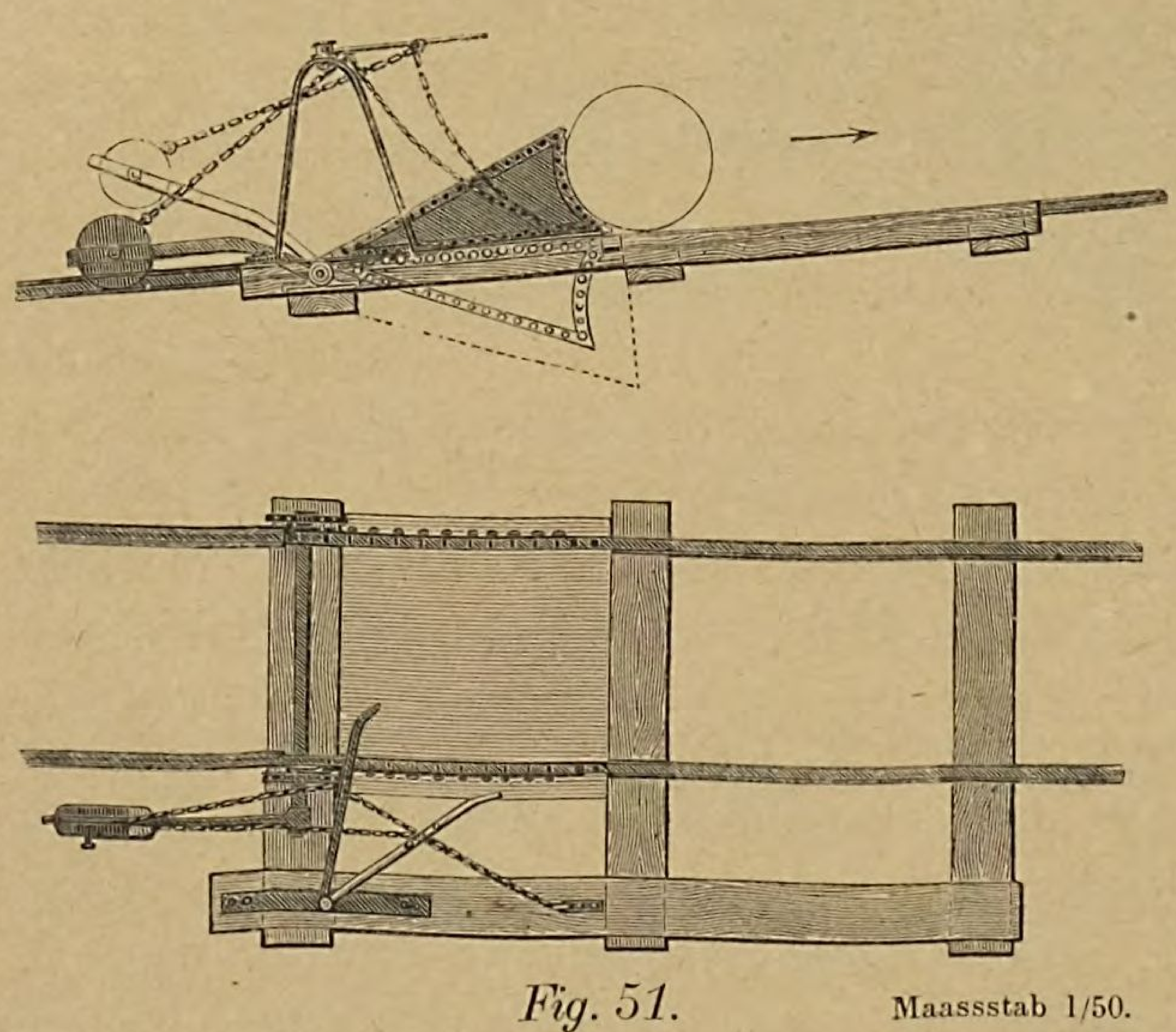
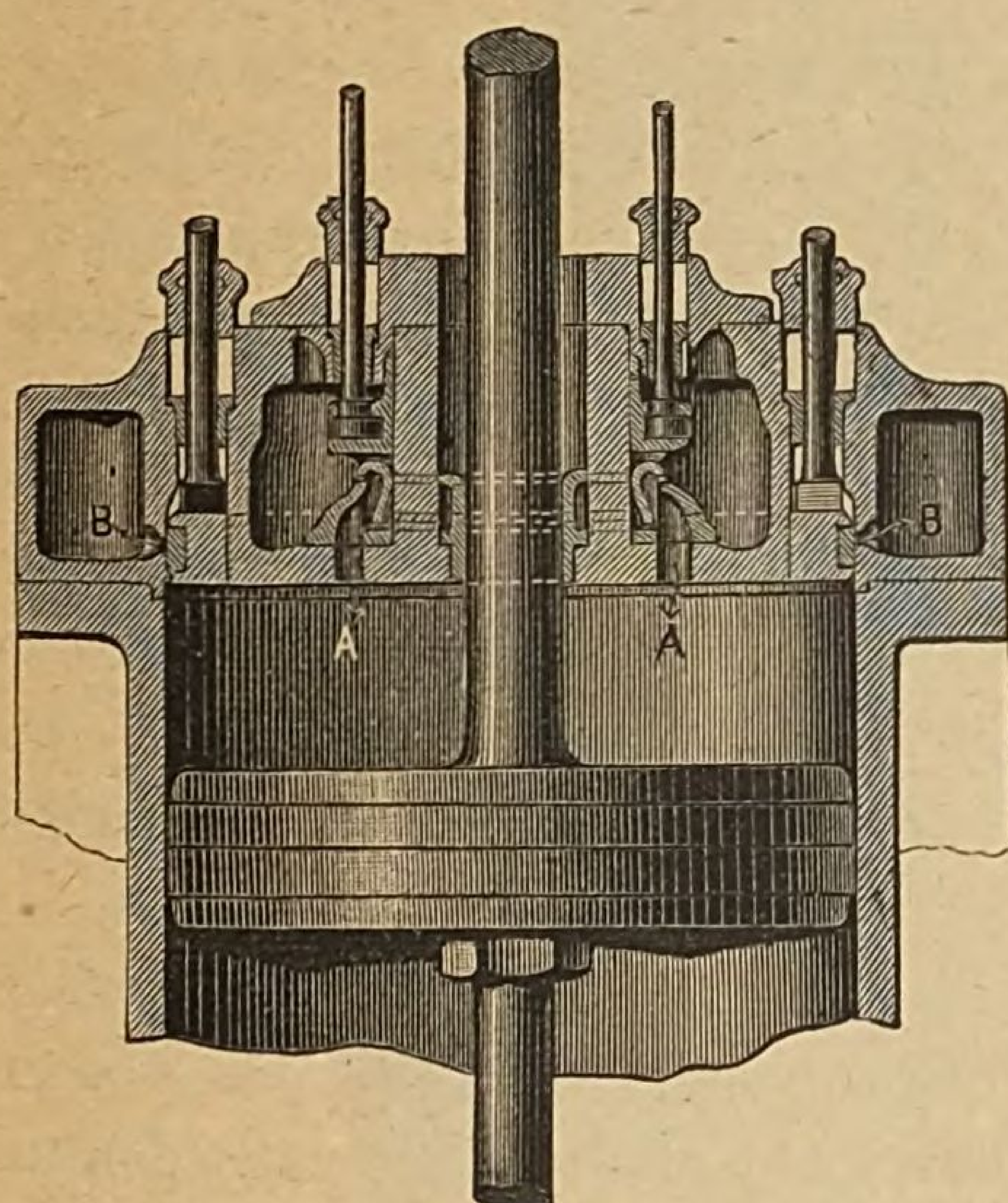


Fig. 51. Maassstab 1/50.

Die Dampfmaschinen, welche den Kettenzug betreiben, arbeiten mit veränderlicher, durch den Regulator geregelter Expansion. Der Kolben hat 0.60^{m} Durchmesser und 1^{m} Hub. Diese Maschinen gehen gewöhnlich mit $^{1}/_{6}$ Dampfzufluss und mit vier effectiven Atmosphären Druck; sie arbeiten mit Condensation. Die Nominalstärke der im Kesselhause I aufgestellten Maschine beträgt hundert und zwanzig Pferdekräfte, dieselbe diente gleichzeitig zur Wasserförderung aus dem Steinbruche.

Die Dampfmaschinen in Quenast sind insofern ganz eigenartig construirt, als die Zu- und Ableitung des Dampfes aus den Dampfcylindern nicht in gewöhnlicher Weise durch seitliche Schieberventile erfolgt, sondern durch »Ringventile«, welche im »Boden« und »Deckel« des Cylinders sitzen. Die in Fig. 52 dargestellte Anordnung wird als eine Erfindung des Ingenieurs Hoyois der Firma Goffin in Clabecq bezeichnet. Die grosse Länge der ringförmigen Ein- und Ausströmungsöffnung ermöglicht einen grossen Ein- und Ausfluss des Dampfes bei geringer Hubhöhe der Ventile. Auch wird der Construction grosse Dichtigkeit und geringe Abnutzung der Ventile, sowie die Möglichkeit nachgerühmt, die Maschine mit sehr schneller Gangart arbeiten lassen zu können.



Maassstab 1/15.

Fig. 52.

In Folge der allmähligen Verlängerung der Zugketten entsteht eine rasche Abnutzung der auf den Rollen angebrachten und zur Aufnahme der Kettenglieder bestimmten Eindrücke. Da Unfälle aus dieser Abnutzung der Rollen entstehen können, ist es nöthig, Abhülfe zu schaffen. Man hat dadurch geholfen, dass die Griffe, in welche die Ketten einfassen, mit Schraubengewinde in die Rollen eingesetzt sind. Haben die Kettenglieder sich gereckt, so wird der Abstand dieser Griffe durch ein- oder mehrmalige Drehung entsprechend vergrössert. Ausserdem ist es zeitweise erforderlich, Glieder der verlängerten Kette auszuschalten.

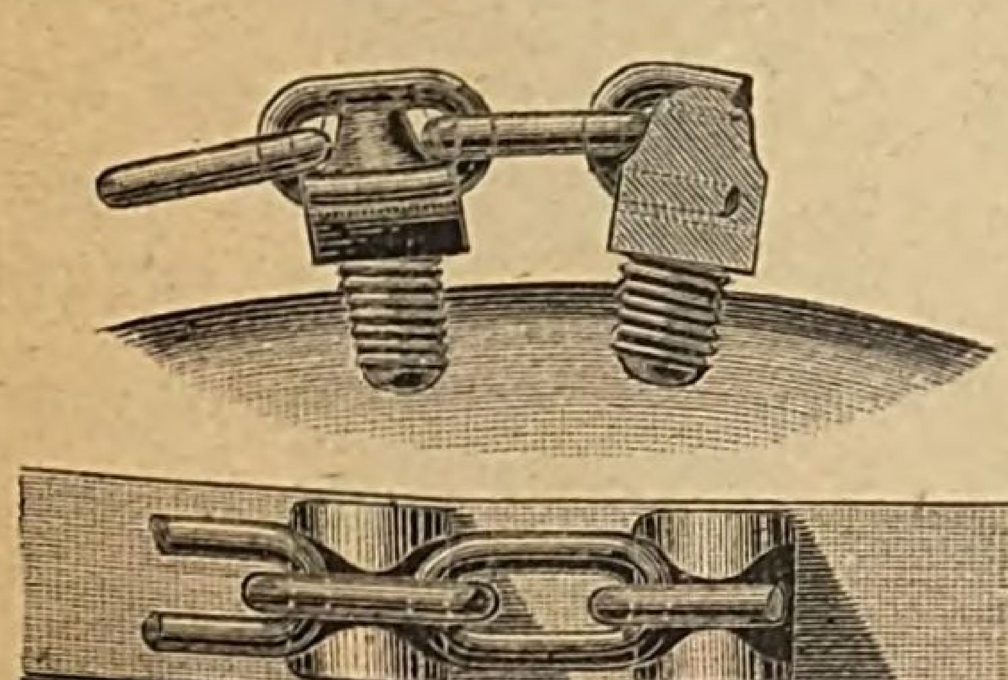


Fig. 53.

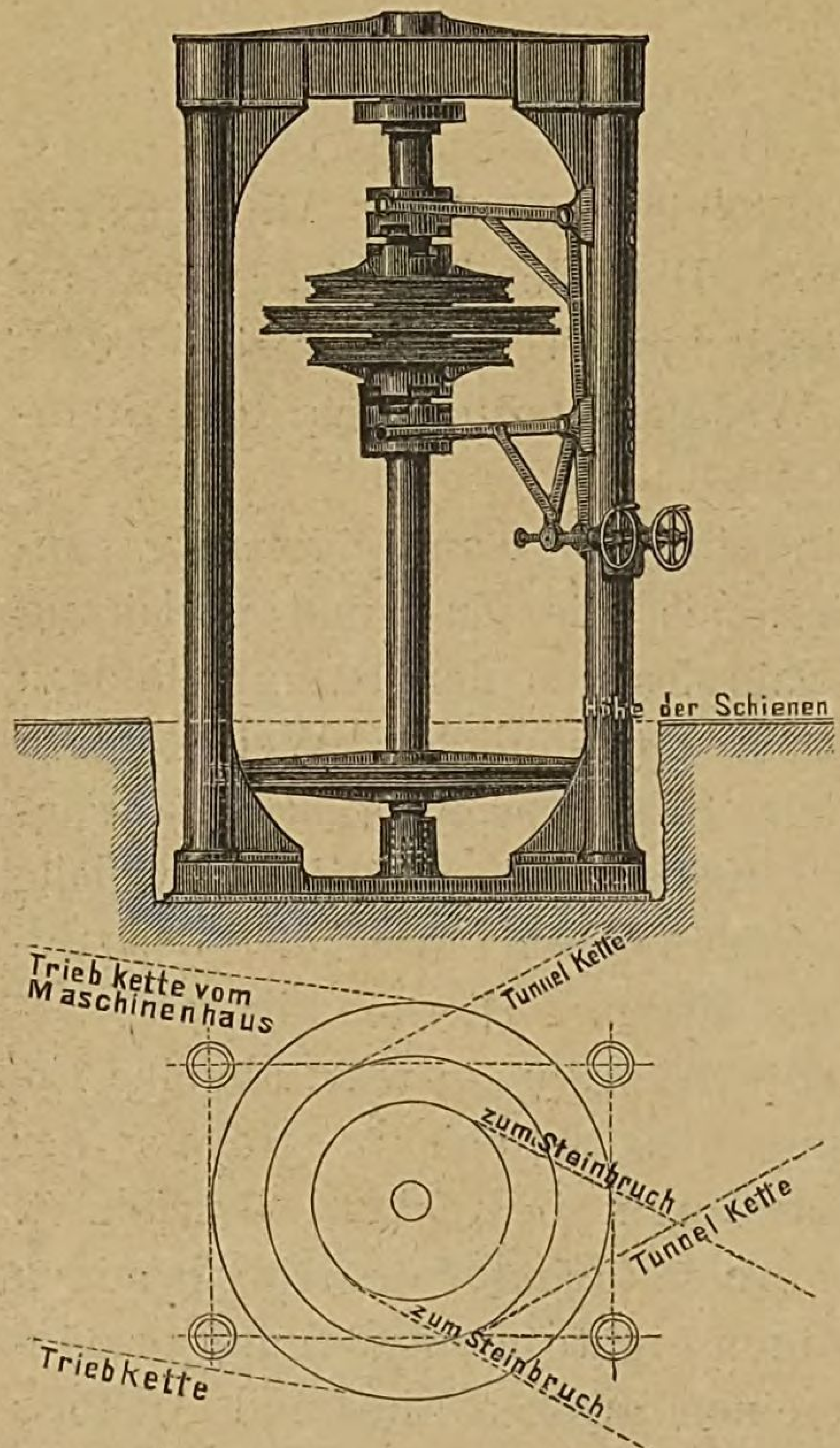


Fig. 54. Maassstab 1/75.

Es ist eine Skizze der Hauptstütze *H* beigefügt, bezüglich welcher erwähnt sei, dass die unter den Schienen befindliche Rolle die Triebrolle ist, um welche die vom Maschinenhause I kommende Kette gelegt wird, während die drei oberen Rollen die Übertragung der Kraft nach drei Seiten besorgen.

Der beigefügte Abdruck einer leider bei ungünstiger Witterung gefertigten photographischen Aufnahme des thalseitigen Tunneleinganges zeigt die Hauptstütze *K*, die dort befindliche Drehscheibe sowie die Führungsrollen, über resp. unter denen die Ketten im Abstande einiger Meter von der Hauptstütze durchgeführt sind, um das Durchhängen resp. das Auflegen der Kette in nicht zu grossen Abständen von der Hauptstütze zu erreichen.

Des weiteren sind Führungsrollen dort erforderlich, woselbst die Wagen in den Kettenzug ein- oder ausgeschaltet werden sollen; die Rollen heben die Kette daselbst soweit an, dass die Wagen sich frei darunter bewegen können.

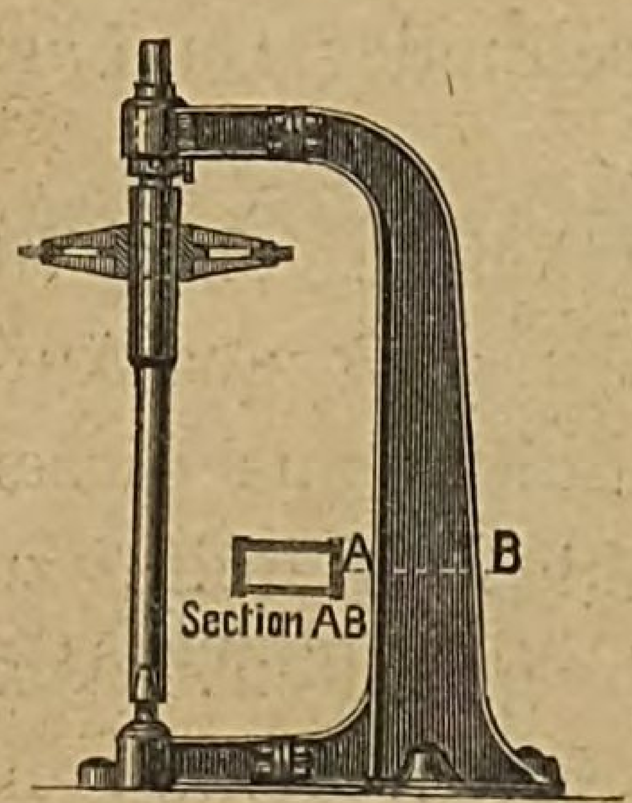


Fig. 55.
Maassstab 1/75.

Die Fig. 55 erläutert ferner die Anordnung der Endrollen bei den einzelnen Kettenzügen.

Die Vorrichtungen zum senkrechten Auf- oder Niederbewegen der Förderwagen dienen, wie bereits angedeutet war, theilweise dazu, die beladenen Wagen aus den höheren Stufen der Steinbrüche auf das Niveau der Kettenzüge herabzulassen, theilweise zum Anheben der beladenen Wagen aus den tiefer belegenen Stufen des Bruches. Im ersteren Falle wirkt das Gewicht des Steinmaterials als treibende Kraft und es ergiebt sich die einfache aus der Fig. 56 und dem photographischen Abdrucke ersichtliche Anlage, bei welcher der beladene Wagen den leeren Wagen hochhebt und die Geschwindigkeit der Bewegung durch eine Bremse geregelt wird. Im andern Falle ist die comprimirte Luft als Triebkraft verwendet, sowohl bei Anlage einfacher als auch doppelt wirken



KETTENFÖRDERUNG IN QUENAST.



VORRICHTUNG ZUM HINABLASSEN VON STEINEN IN QUENAST.

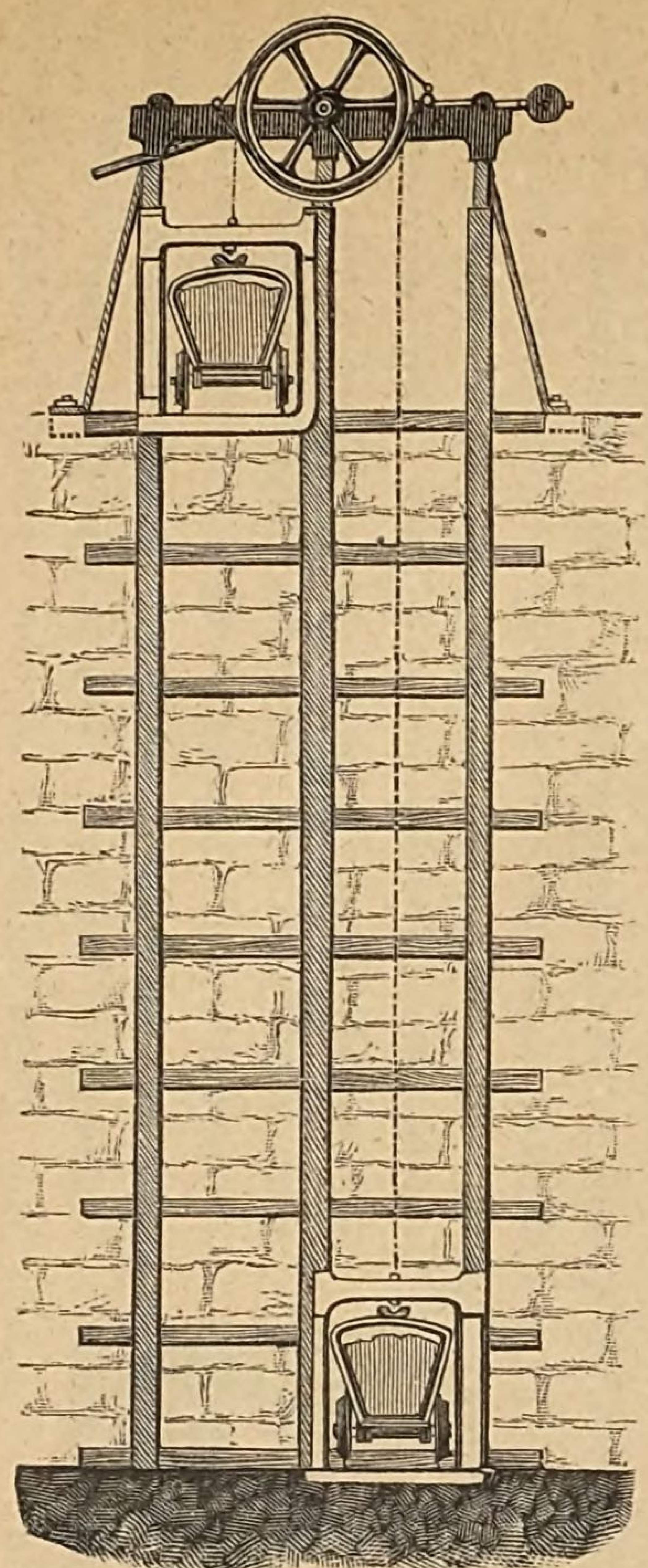


Fig. 56. Maassstab 1/100.

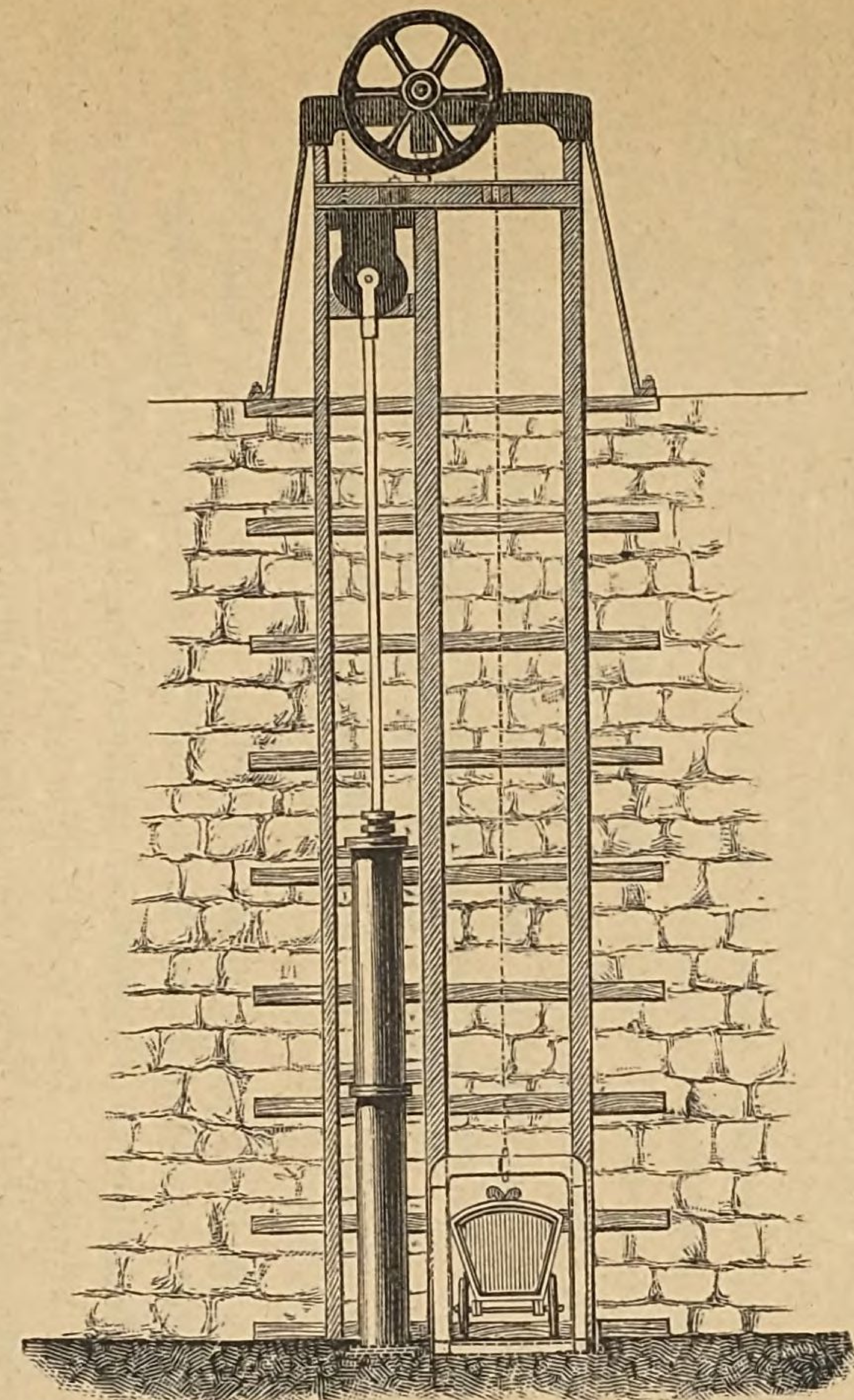


Fig. 57. Maassstab 1/100.

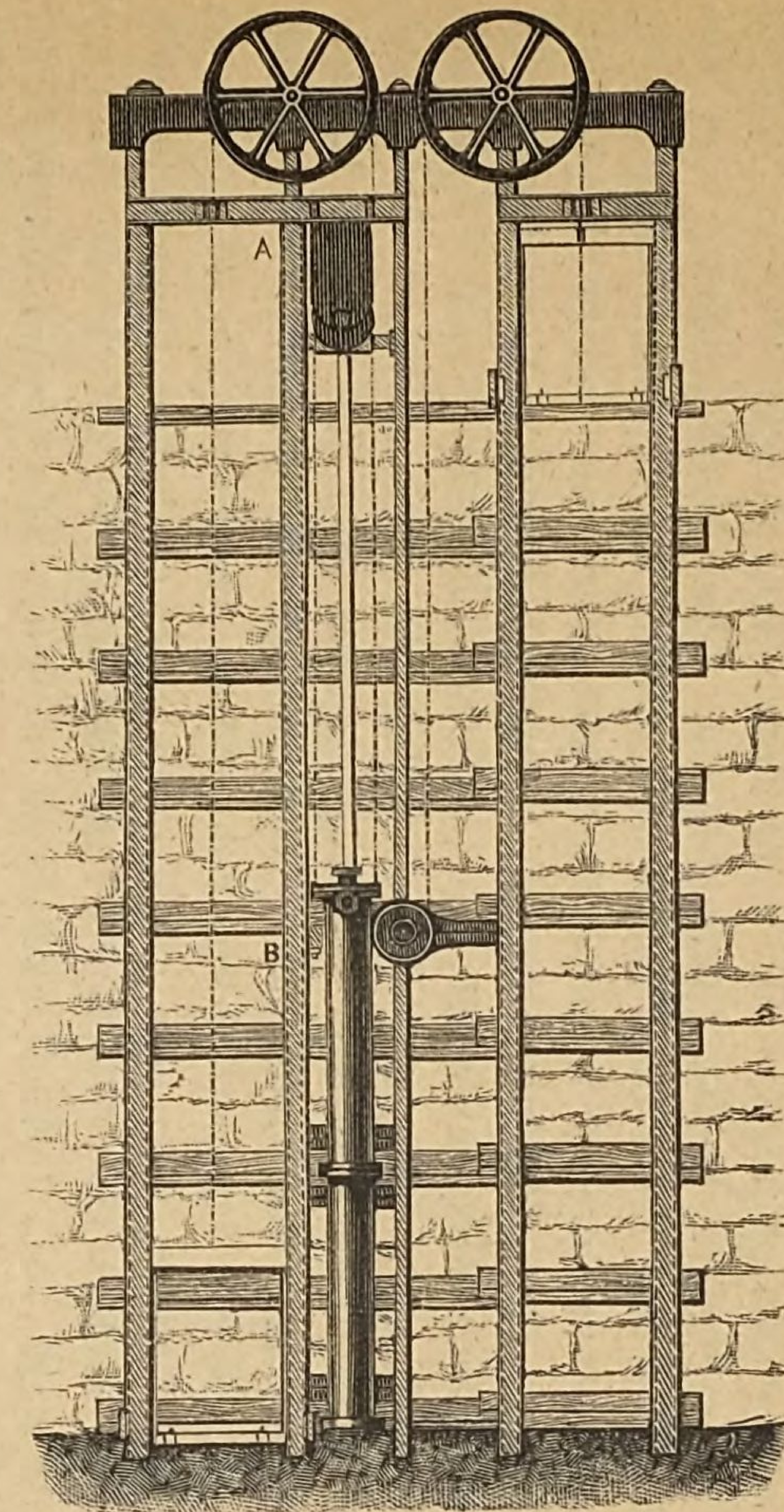


Fig. 58. Maassstab 1/100.

der Aufzugsvorrichtungen. Die beigefügten Abbildungen Fig. 57 und 58 geben das System beider Einrichtungen. Zur Verdeutlichung sei nur gesagt, dass das Ende der Kolbenstange des pneumatischen Kolbens in einem Schlitten geführt ist und eine Rolle trägt, um welche die Förderkette gelegt ist. Bei der insofern doppelt wirkenden Vorrichtung, als gleichzeitig ein Wagen steigt, ein anderer sinkt, sind zwei dergleichen Ketten vorhanden. Die eine Kette, welche den linken Wagen hebt, legt sich über das linke grosse Laufrad, alsdann über die an der Kolbenstange befestigte Rolle und ist am Fördergestelle beim Punkte A befestigt; die linke Kette dagegen führt vom Förderwagen zur rechten grossen Laufrolle, alsdann über eine am Kopfende des Cylinders befindliche Leitrolle und weiter über die an der Kolbenstange befestigte, im Schlitten laufende Rolle, um beim Punkte B zu endigen. Die Abmessungen dieser Apparate sind nach den im Obigen gemachten Darlegungen über das Eigengewicht und Fördergewicht der Wagen sowie den Druck der comprimirten Luft leicht zu bestimmen. Die Steinwand, an welcher die Aufziehvorrichtungen Aufstellung fanden, hat eine Abweichung = $^1/_5$ von der Lothrechten erhalten.

Die aus den Brüchen kommenden beladenen Wagen gelangen mittelst des mechanischen Kettenzuges auf die Front der Pflasterausladeplätze (im Situationsplane Linie *ab* und *ad*), und zwar auf ein Niveau, welches um 80^{cm} die ausschliessenden Ausladequais überragt. Diese Niveau-Differenz ist zum Gebrauch von Umsturzapparaten nöthig, welche zum Ausladen der Pflastersteine dienen, und sogleich besprochen werden sollen.

Jeder Quai ist aus einem 4^m hohen und am oberen Theil 6^m breiten Damm gebildet. Auf dieser Breite sind zwei Längsgeleise gelegt, welche die erforderlichen Verbindungen untereinander haben, um Wagen aussetzen zu können. Das Gefäll der Geleise beträgt 1^{mm} per Meter. Dies Gefäll ist gewählt, damit ein einziger Mann einen beladenen Wagen schieben kann mitsammt seinem Umstürzer und auch einen leeren Wagen und seinen Umstürzer bis zum Kettenzuge zurück zu befördern vermag.

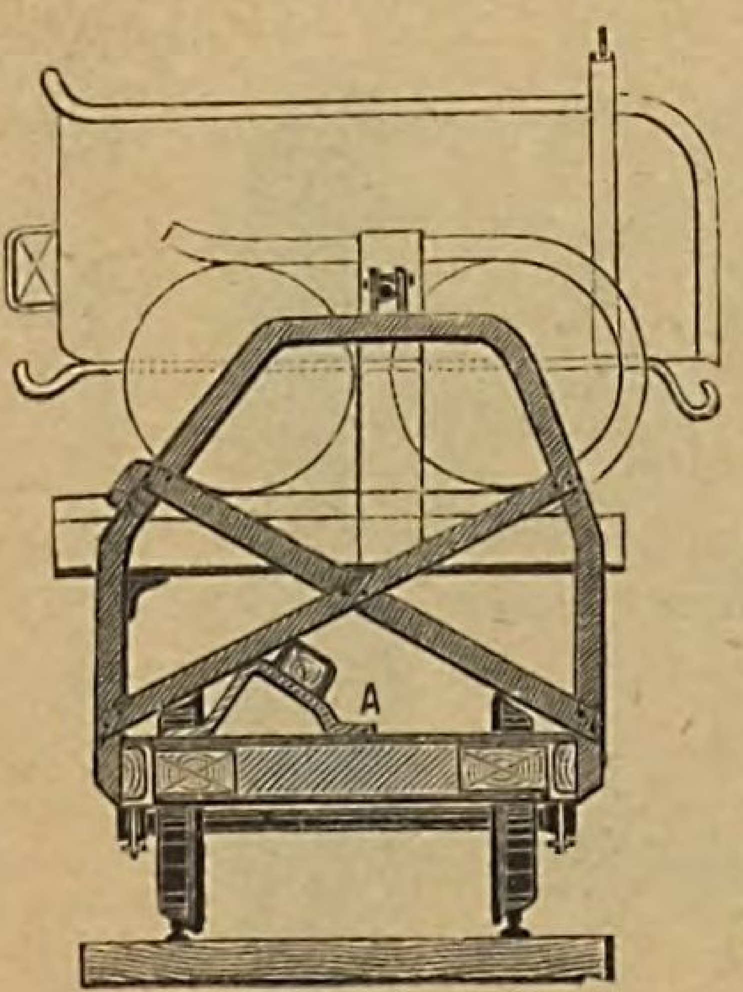


Fig. 59. Maassstab 1/50.

Die beigefügte Abbildung eines Umsturzapparates dürfte die Einrichtung erläutern. Durch Anwendung dieser »Umsturzwagen« oder »Kippwagen« erlangt man den Vortheil, die sämmtlichen kleinen Transportwagen an beliebiger Stelle durch »Kippen« entleeren zu können, ohne diese selbst als Kippwagen fertigen zu müssen. Der Kippwagen trägt einen um eine obere Achse beweglichen durch Nichtschraffirung

angedeuteten Theil, welcher den Transportwagen aufnimmt und sich während der Entleerung des letzteren gegen das Pufferholz *A* lehnt.

Was den Quai selbst betrifft, so verstärkte man, um eine zu rasche Beschädigung der oberen Kanten des Dammes zu verhindern und eine Bloslegung der Geleise und Gefahr zur Entgleisung zu vermeiden, seine Kanten vermittelst kleiner Trockenmauern. Eine zweite 50^{cm} hohe Trockenmauer, mit den Versandgeleisen parallel laufend, ist am Fusse des Dammes errichtet, um das Laden der Pflastersteine auf die Waggons zu erleichtern. Diese Mauer dient zugleich zur Begrenzung des für die Pflastersteine längs den Verladungsgeleisen bestimmten Platzes.

Die längs den Geleisen abgelagerten Pflastersteine sind entweder gewöhnliche, das heisst einfach »genoppte«, oder noch zu behauende Pflastersteine. Die ersteren kommen vollständig fertig aus den Brüchen, die zweiten werden längs den Ausladeplätzen der Arbeit des Behauens unterworfen.

Die »genoppten« Pflastersteine werden längs der Geleise gemustert, das heisst ausgewählt, nach den verschiedenen angenommenen Arten sortirt, und zu gleicher Zeit diejenigen Pflastersteine ausgeschieden, welche für den Verkauf eine besondere Form, gewöhnlich »halbfein behauen« = »demi-retaillé« genannt, erhalten müssen.

Die noch zu behauenden und im Bruch nur gespaltenen Pflastersteine werden je nach den Mustern längs den Quais abgeladen und nach Maassnahme des Bedarfs der Arbeit des Behauens unterworfen.

Zwischen den Quais liegen je drei normalspurige Eisenbahngeleise, wovon die beiden äusseren die zu ladenden Wagen und das innere Geleis die beladenen Wagen aufnimmt. Geleisverbindungen ermöglichen eine leichte Fortschaffung der beladenen Wagen auf diesem letzteren Geleise.

Die verschiedenen Ladestränge sind am Kopfe der Quais zusammengezogen und in eine Weichenstrasse eingeführt, welche an den Bahnhof Quenast anschliesst, und zugleich noch die zu den Steinbrechern und zum Locomotivschuppen führenden Stränge aufnimmt.

Ein besonderes am Anfange der Ladequais errichtetes Bureau, in welchem sich die Beamten der Expedition aufhalten, erleichtert die Controle der ein- und ausgehenden Wagen, sowie auch die Feststellung der Frachtscheine.

Eine Centesimalwaage in der Nähe des Expeditionsbureaus ermöglicht die Feststellung des Gewichts der abgehenden Waggons.

Folgende Geleislängen sind in den Steinbrüchen von Quenast vorhanden:

1. Schmalspurgeleise für Kettenzug einschliesslich zugehöriger Nebengeleise 5500^{m}
2. Schmalspurgeleise ohne Kettenzug
 a) auf den Ladequais 2800^{m}
 b) in den Steinbrüchen 8000^{m}
 c) bei den Steinbrecherhäusern 2700^{m}
 d) zur Beseitigung des Abraums oberhalb der Brüche 2000^{m}

 Summa.... 15500^{m}

 (Diese Geleise werden nicht durch Kettenzug betrieben, weil sie entweder fortgesetzt verschoben werden müssen oder der Betrieb auf ihnen für maschinelle Förderung nicht lebhaft genug ist.)
3. Normalspurige Eisenbahngeleise zwischen den Ladequais und zum Anschlusse an die nahe Station Quenast 10000^{m}

Das Fördermaterial besteht, abgesehen von den Locomotiven und Eisenbahnwagen, in

1. 700 eisernen Förderwagen für Kettenzug à 0.5^{cbm} Inhalt (zur Beförderung der Steine aus den Brüchen auf die Ladequais etc.),
2. 60 Kippwagen auf den Ladequais zum Entladen der vorigen Wagen,
3. 100 gewöhnlichen Kippwagen oberhalb der Brüche zur Beseitigung des Abraums,
4. 100 kleinen Wagen für Schotter- etc. Transport aus den Steinbrechfabriken zu den Lagerplätzen.

Aus den zu wiederholten Malen angestellten Untersuchungen geht hervor, dass der durch die Fabrication entstehende Abfall dem der hergestellten Pflastersteine als an Masse gleich angesehen werden kann. Man kann also mit ziemlicher Genauigkeit sagen, dass der Fels 50 Procent Pflastersteine und 50 Procent Abfall giebt, der weiter zu verarbeiten bleibt.

Herstellung von Schotter, Bettungskies etc.

Das gesammte für Pflasterstein-Gewinnung nicht geeignete Gestein wird den Steinbrechmaschinen zugeführt, welche in zwei getrennten im Übersichtsplane angedeuteten Gebäuden Aufstellung gefunden haben. Das grössere dieser Gebäude, in den Fig. 60 bis 63 zur Darstellung gebracht, zeigt folgende Anordnung:

Das Gestein gelangt in den Förderwagen über eine Brücke hinweg auf das wagerechte Dach des Gebäudes, woselbst die Wagen in gusseiserne, durch Rippen versteifte Schütttrichter entleert werden, die un-

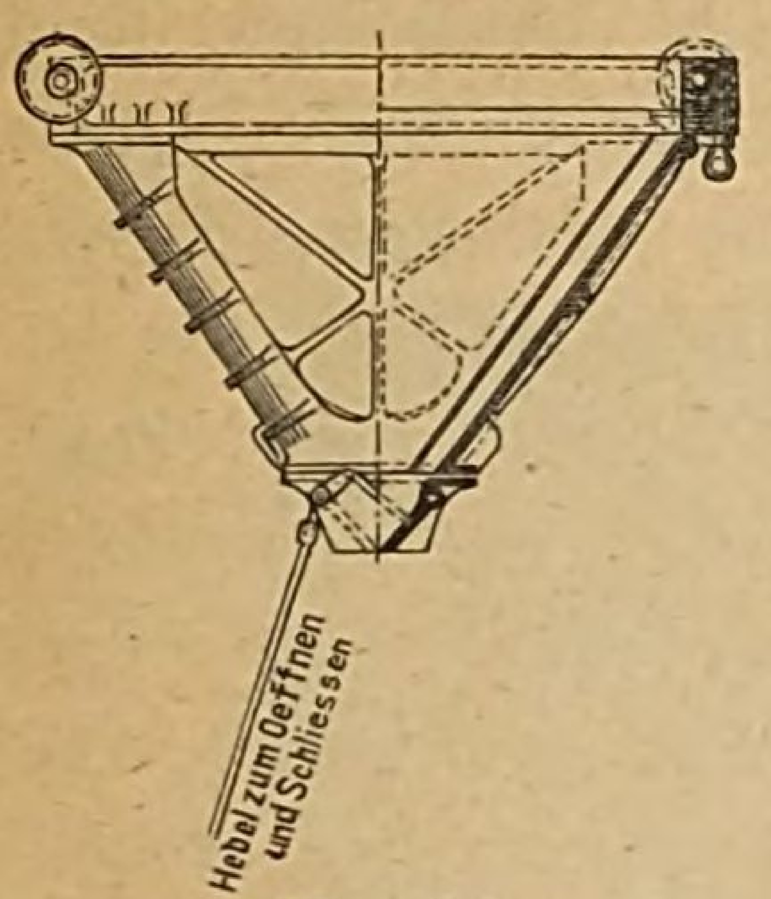


Fig. 64.
Maassstab 1/100.

mittelbar über dem Maule der Steinbrecher stehen. Die unteren Öffnungen dieser Trichter, welche nach Ausweis der Gebäudequerschnitte und der grösseren Darstellung in Fig. 64 auf Rollen ruhen, um, für den Fall einer Reparatur an den Steinbrechern, seitlich abgerollt zu werden, sind durch zwei mittels eines gemeinschaftlichen Hebels stellbare Bodenklappen geschlossen.

Die Steinbrecher nach Blake's System gefertigt, haben eine Maulöffnung von 0.55^{m} Länge und 0.30^{m} Breite, bei 0.75^{m} Höhe der Backen.

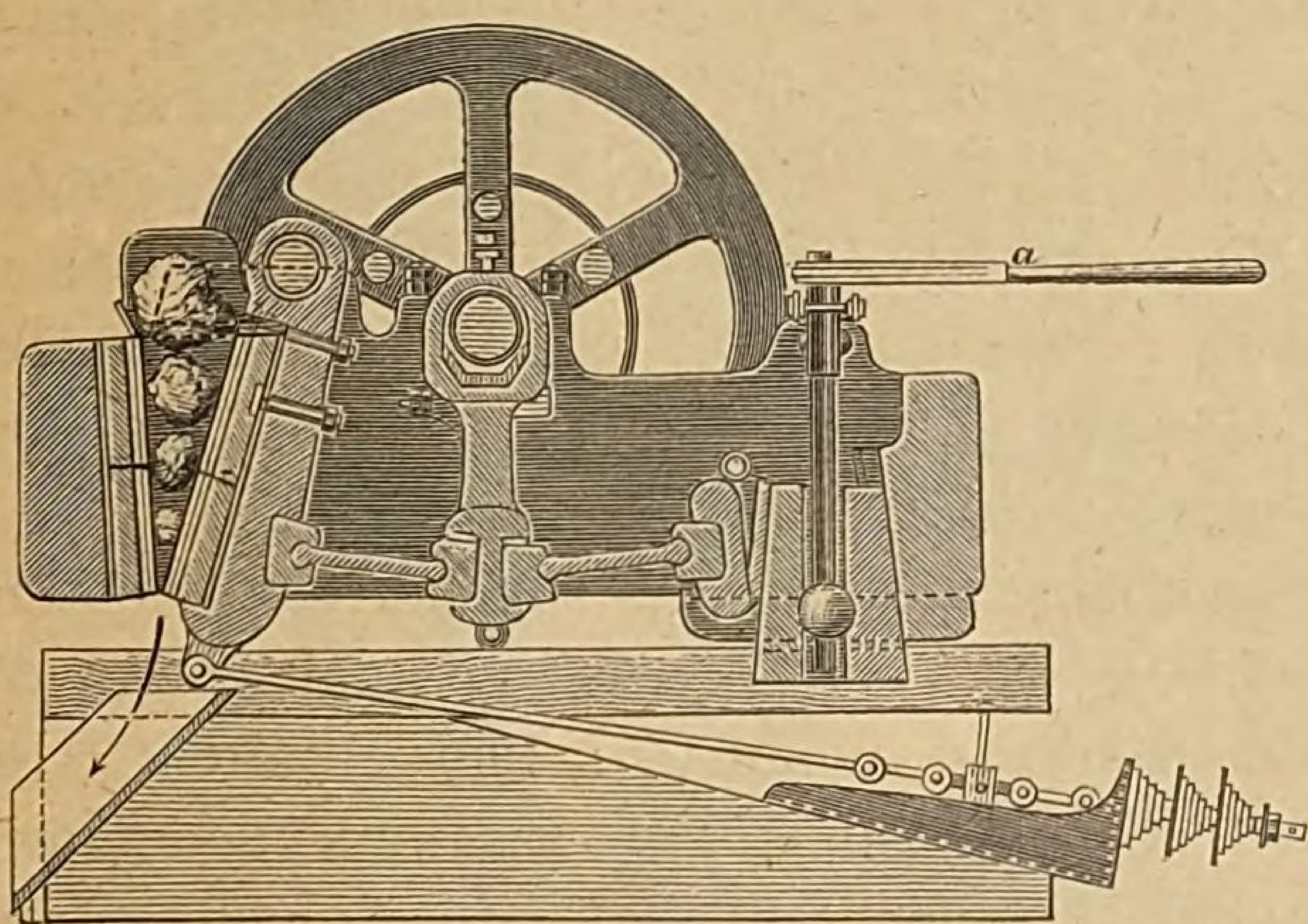


Fig. 65. Maassstab 1/50.

Der in Fig. 65 im Durchschnitte dargestellte Brecher weicht von den gewöhnlichen Anordnungen nur hinsichtlich der Stellbarkeit der unteren Öffnung und der Rückhaltfedern ab, welche nach Art der Pufferfedern an Eisenbahnwagen gefertigt sind. Er bricht in einer Arbeitsstunde ungefähr 10^{cbm} Gestein zu Schottersteinen und kleinem Gruss. Das Gebäude enthält sechs derartige Steinbrecher, von denen jedoch nur vier gleichzeitig im Betriebe sind, zwei als Reservebrecher bereit stehen.

Das zerkleinerte Gestein fällt von den Brechern abwärts durch Schüttrinnen in schrägliegende Trommelsiebe, und zwar ist je ein solches Sieb für je zwei gleichzeitig arbeitende Steinbrecher bestimmt. Jedes Sieb hat etwa 1.2^{m} Durchmesser und 12 bis 13.5^{m} Gesammtlänge. Die Neigung ist aus den Zeichnungen ersichtlich. Das zerkleinerte Gestein wird durch Aussiebung in drei Arten zerlegt: 1. Schotter für Chaussirung, 2. grober Bettungskies für Eisenbahnen, 3. feiner Kies für Fusswegbefestigungen etc. Der unterste Theil des Siebes, welcher den Schotter durchfallen lässt, hat runde Öffnungen von 0.06^{m} Weite, der mittlere Theil für den Bettungskies länglich rechteckige Öffnungen von 0.190^{m} Länge (in der Richtung der Cylinderachse) und 0.022^{m} Breite, wogegen der feine Kies durch Löcher von 0.005^{m} Weite fällt und in Folge Anordnung von drei concentrischen Drahtsieben noch auf 0.004 und 0.002^{m} Feinheit ausgesiebt werden kann.

Die Cylindersiebe ruhen wie Betontrommeln auf Laufrollen, und sind durch ein Gerippe gerader eiserner Längs- und kreisförmiger Querrippen gebildet, wie aus dem beigefügten, nach einer photographischen Aufnahme des Verfassers gefertigten Lichtdrucke hervorgeht; die so gebildeten Felder sind durch Stahlblechplatten mit runden oder länglichen Löchern geschlossen, können also leicht ausgewechselt werden. Als die drei für das Aussieben von Schotter, Bettungsmaterial und Kies bestimmten Theile der Siebe eine annähernd gleiche Länge von je 4^m, also eine Gesammtlänge von 12^m hatten, verhielt sich die Masse des gewonnenen Schotters zu der des übrigen Materials annähernd = 2 : 3. Durch Verlängerung der ganzen Siebe auf nahezu 14^m und besonders durch Verlängerung des für den Schotter bestimmten Theils, hat man dies Verhältniss auf 3 : 2 umzuändern gewusst, und das Bestreben ist naturgemäss darauf gerichtet, die Masse des Schotter nach Möglichkeit zu vermehren. Es liegt auf der Hand, dass man die Art der Aussiebung auch durch Änderung der Neigung der Cylinderachse oder Änderung der Umdrehungsgeschwindigkeit zu verändern vermag. Die Schottersiebe in Quenast machen 15 Umdrehungen in der Minute, während die dortigen Steinbrecher 300 Bewegungen in gleicher Zeit ausführen.

Je zwei Steinbrecher werden einschliesslich des zugehörigen Schottersiebes durch eine Dampfmaschine von 100 Pferdekraft getrieben; die Maschinen haben eine Stärke von 120 nominalen Pferdekräften. Die Anfertigung von 1^{cbm} Schotter, Bettung und Kies zusammengenommen verursacht in der Steinbrech-Fabrik einen Selbstkostenpreis von nahezu 1.70 Mark, nämlich

1. Arbeitslohn	0.56 Mark
2. Unterhaltung der Maschinen, Ersatzstücke in den Steinbrechern und Ähnliches	0.56 »
3. Kohlen, Schmiermaterial	0.24 »
4. Verzinsung und Tilgung des Capitals	0.32 »
Summe	1.68 Mark.

Da der Verkaufspreis für das Bettungsmaterial und den Kies nur zeitweise niedriger als dieser Herstellungspreis, aber stets niedriger als der Preis des Steinschotter steht, liegt es nahe, die Gewinnung des letzteren nach Möglichkeit zu steigern. — Zu erwähnen ist noch, dass das nicht durch die Siebe fallende Gestein in kleine Förderwagen fällt und den Steinbrechern von Neuem zugeführt wird. — Unterhalb der Siebe befinden sich Trichter, ähnlich denjenigen über den Steinbrechern. Auch diese Trichter sind durch Bodenklappen geschlossen, die mittels Hebel geöffnet werden können und den Inhalt entweder in Eisenbahnwagen fallen lassen,



SCHOTTERFABRIK IN QUENAST.

Photogr. Druck von H. S. HERMANN in Berlin, Beuthstr. 8.

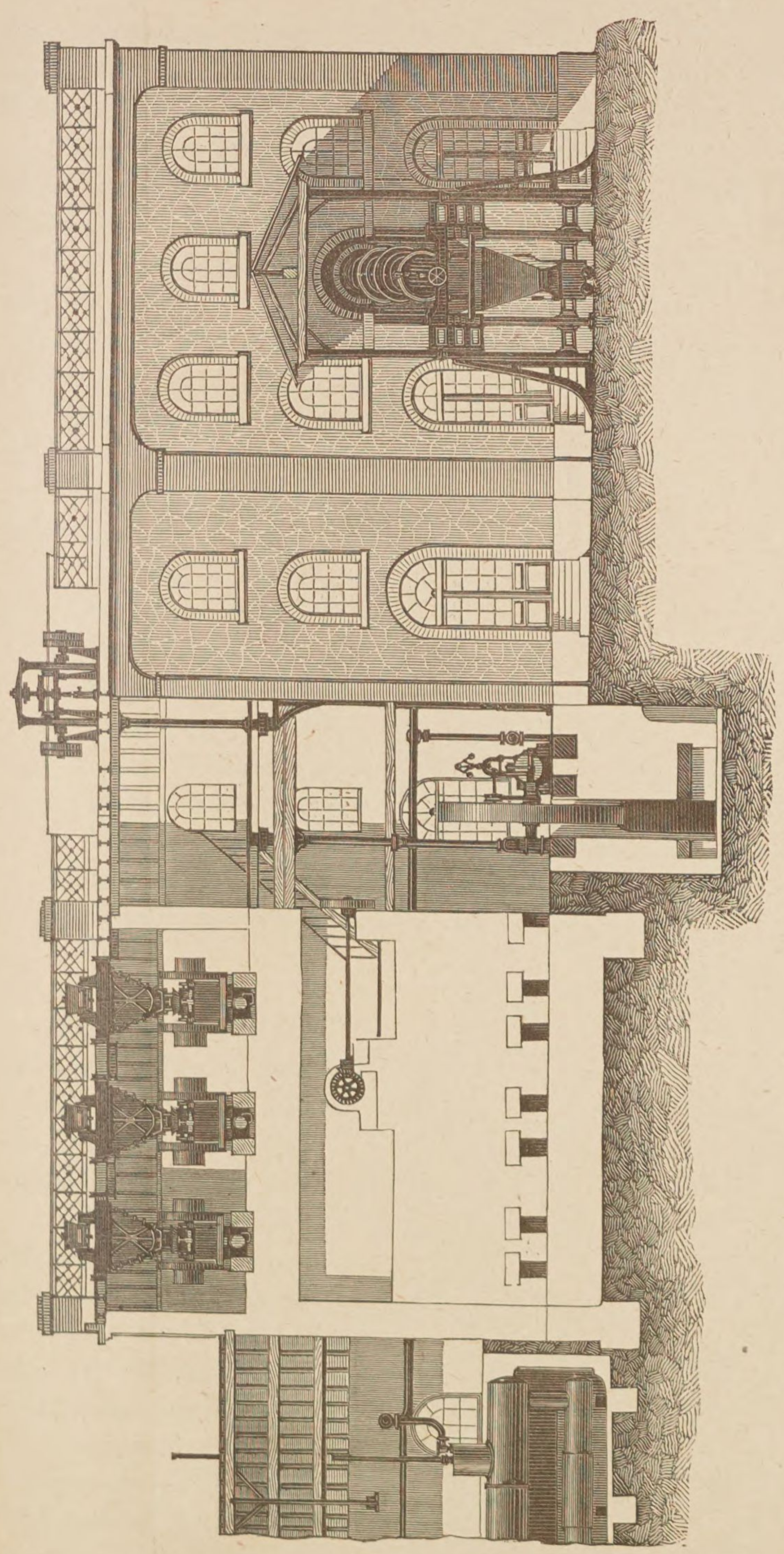


Fig. 60.

Maassstab 1/200.

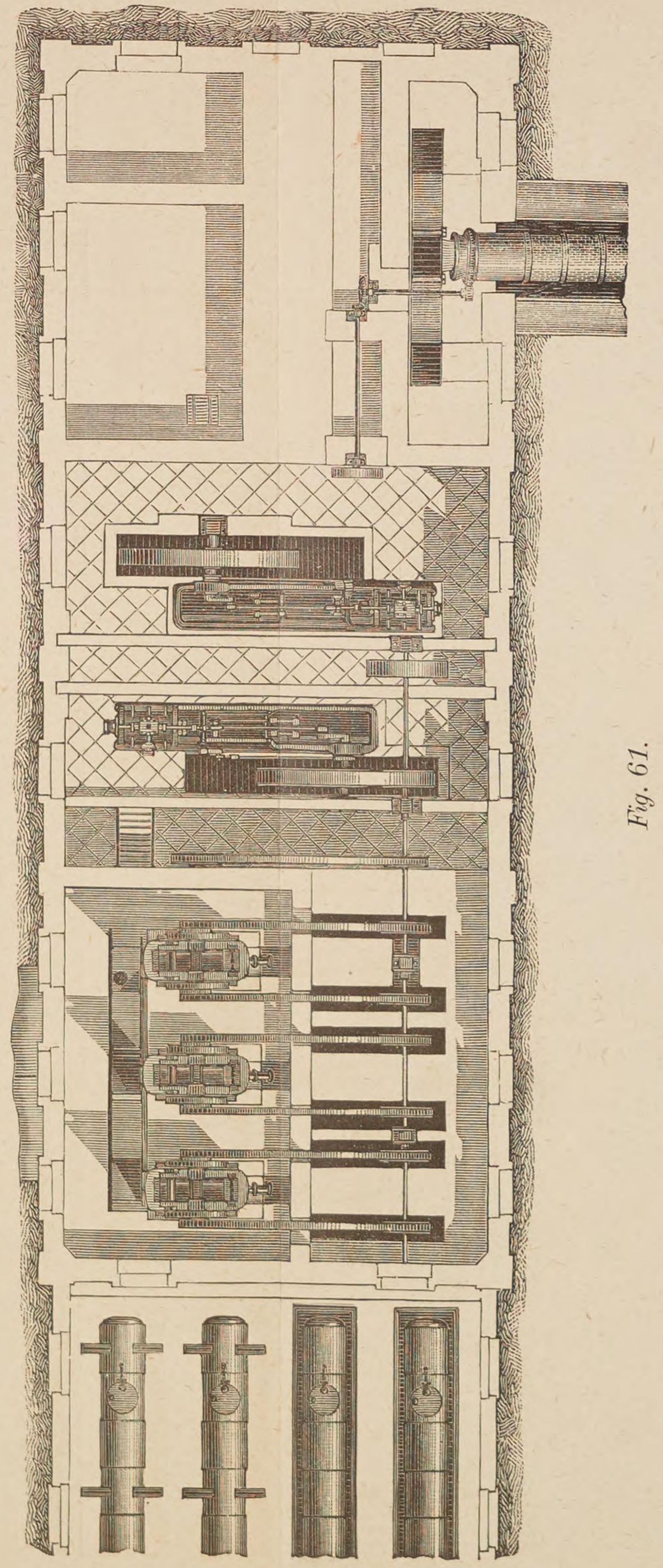


Fig. 61.

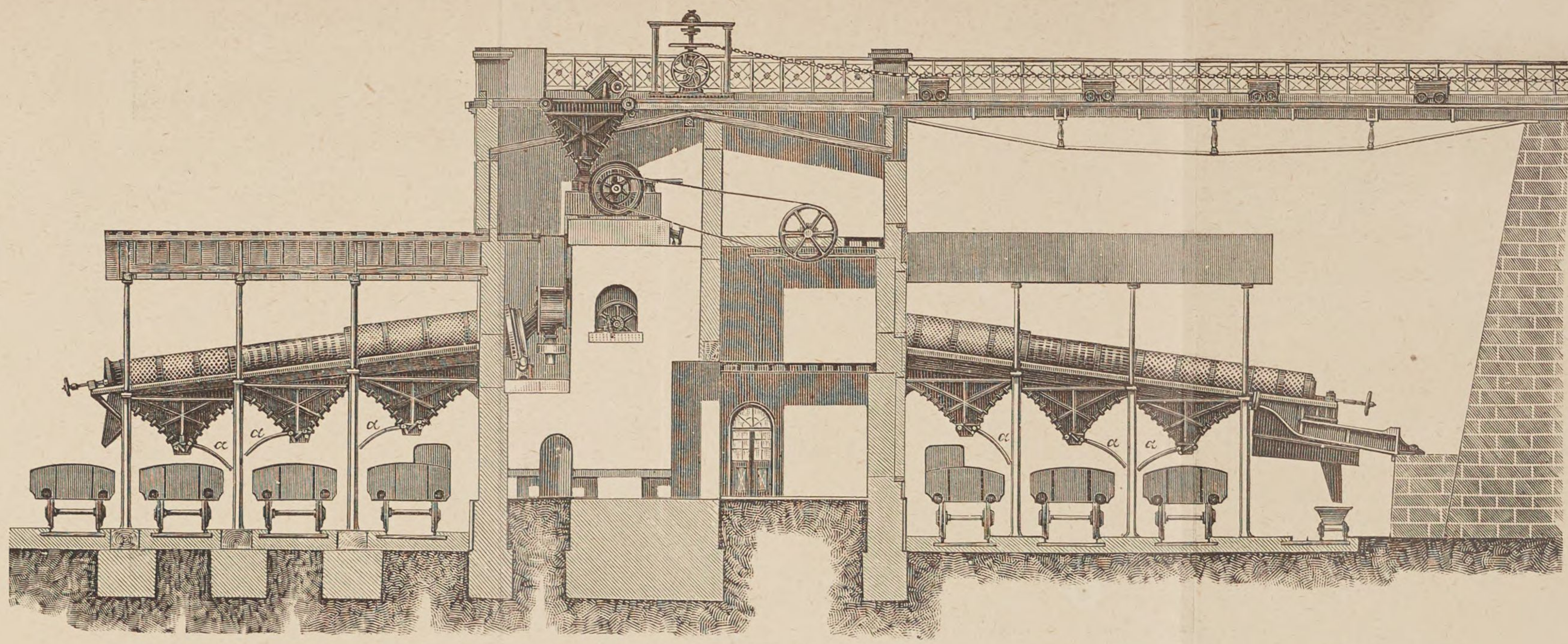


Fig. 62.

Maassstab 1/200.

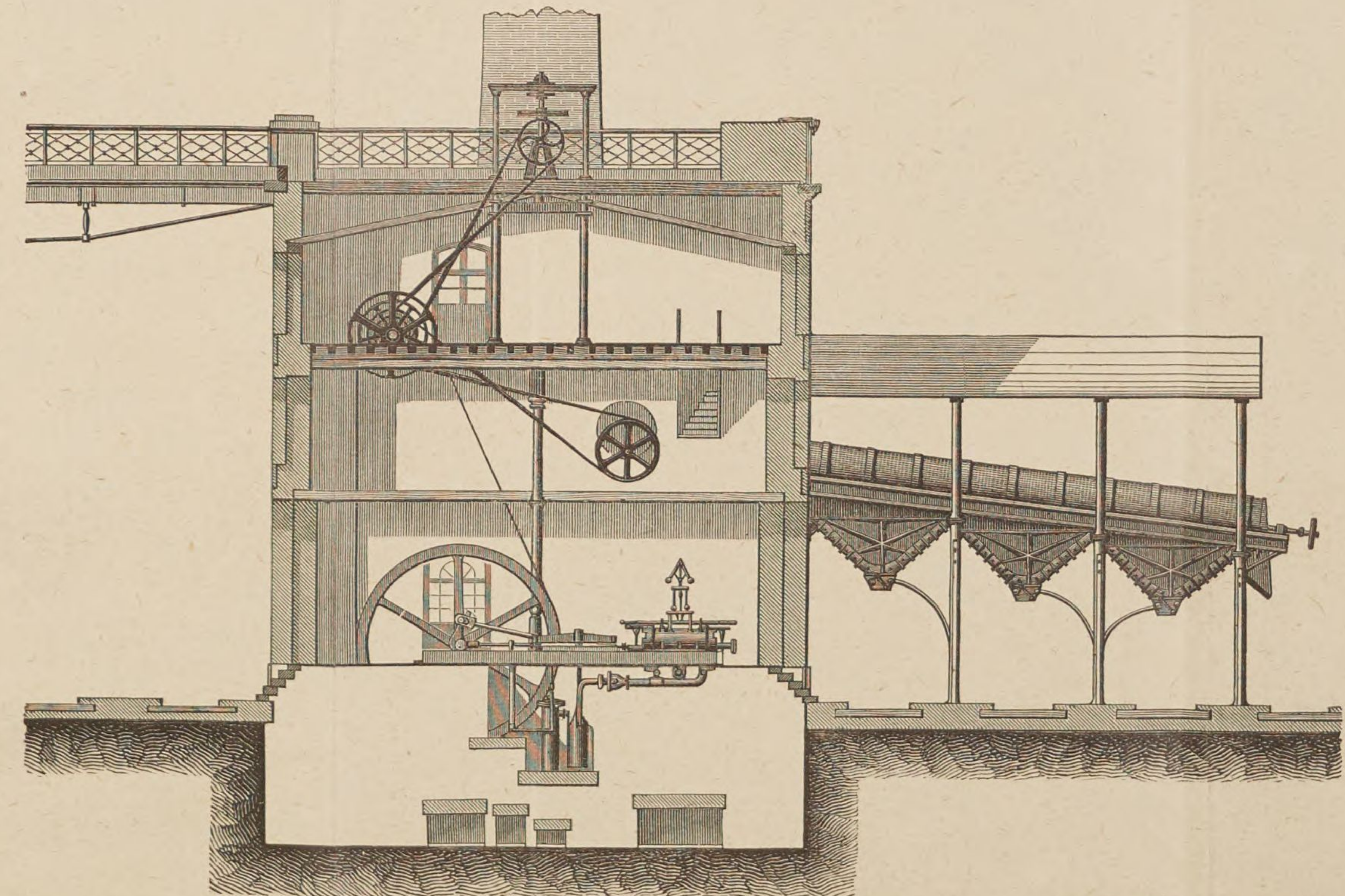


Fig. 63.

Maassstab 1/200.

oder, sofern eine sofortige Versendung unthunlich ist, in kleine Förderwagen, die das Gestein zu einer unweit des Gebäudes belegenen Sturzbühne befördern.

Mittels der beschriebenen Anlage werden jährlich etwa 150000^{cbm}, nämlich 90000^{cbm} Schotter und 60000^{cbm} Bettungsmaterial und Kies verschiedener Feinheit gefertigt.

Der Macadam wird gewöhnlich zu 24 Mark pro Waggon von 10^{t} verkauft.

Der Kies für Garten- und Promenadenwege wird ebenfalls zu 24 Mark pro Waggon von 10^{t} abgegeben.

Was den Bettungskies anbelangt, so ist sein Preis sehr veränderlich; er wird gewöhnlich zu 12—16 Mark pro Waggon von 10^{t} verkauft.

Das in den Brüchen von Quenast vorhandene Arbeiterpersonal vertheilte sich im Frühjahr 1884 folgendermaassen: Arbeiterzahl.

1.	Bohren, Sprengen und Zurichten der Steine im Bruch	1075 Mann,
2.	Sortiren, Zählen, Laden der Steine in den Brüchen	440 »
3.	Bearbeitung der Steine auf den Ladequais........	350 »
4.	Kettenzugbedienung, Umsetzen der Wagen.......	40 »
5.	Transport der Förderwagen auf die Ladequais, Beladen der Eisenbahnwagen.....................	90 »
6.	in den Steinbrecherfabriken und beim Transport der Wagen daselbst..........................	100 »
7.	Reparaturwerkstatt...........................	50 »
8.	Beseitigen des Abraums oberhalb der Brüche.....	55 »
	Summa....	2200 Mann.

Erwähnt sei noch, dass die Verwaltung es sich angelegen sein lässt, die Arbeiter durch Gewährung billiger Wohnung und Verpflegung an sich zu fesseln. Es wurde eine kleine Arbeiterstadt erbaut, welche sich in Einnahme und Ausgabe nur selbst zu decken hat, also Einnahmen für die Gesellschaft nicht abwirft.

Als Absatzgebiet der Steinbrüche von Quenast ist in erster Linie Belgien, Holland und das nördliche Frankreich anzusehen, der Schotter geht bis England und die besseren Pflastersteine bis Paris, wo man sie besonders zur Pflasterung der der Feuchtigkeit besonders ausgesetzten seitlichen Theile der Fahrdämme neben den Fusswegen und zur Auspflasterung von Rinnsteinen benutzt. Auch die rheinischen Städte, z. B. Cöln, verwenden das wegen seiner Gleichmässigkeit und Zähigkeit beliebte Gestein, ja es hat sogar im Laufe des letzten Jahrzehntes in geringem Umfange in Berlin, Petersburg, Bukarest und Anderen Anwendung gefunden. Das Bettungsmaterial findet auf den belgischen Staatsbahnen Absatzgebiet und Transport-Verhältnisse.

umfassende Verwendung und es verdient wegen seiner grösseren Durchlässigkeit entschieden den Vorzug vor gewöhnlichen Bettungskiesen, aus Gruben gewonnen.

Da der belgische Staat das System der Differentialtarife angenommen hat, so wechselt der Frachtsatz für die Verfrachtung der in den Brüchen gefertigten Steine u. s. w. nach den zurückgelegten Entfernungen. Der Transportpreis für je 10000^{kg} und je 1^{km} beträgt:

0.64 Mark bis 25^{km}
0.36 » » 100^{km}
0.26 » » 200^{km}.

Ausserhalb des Bereiches der belgischen Staatsbahnen ändert sich der Frachtsatz natürlich je nach den bestehenden Tarifen. Beim Transport nach den Hafenplätzen und gleichzeitiger Absendung von 10 Waggons à 10000^{kg}, also 100 Tons Fracht, ermässigt die Fracht sich auf 0.16 Mark sofern der Weg zum Hafen länger als 100^{km} ist.

Der Frachtsatz auf den belgischen Canälen ist sehr veränderlich, je nach den Entfernungen und den auf den verschiedenen Canälen erhobenen Gebühren. Der Mittelfrachtsatz für 10 Kilometer-Tons beträgt ungefähr 0.028 Mark. Die Gesellschaft besitzt übrigens auch 25 eigene Schiffe für den Wassertransport, der zur Zeit freilich unter den etwas geringen Abmessungen der Canalschleusen leidet. Die Schiffe laden nur je 75 Tons.

Die Bestrebungen zur weiteren Förderung der Steinbruchindustrie.

Schon in der Einleitung und den anderen vorhergehenden Abschnitten war der fortgesetzten Veränderungen gedacht, welche der Zustand der Land- und Stadtstrassen im Laufe der letzten Jahrzehnte erfahren hat, und der Vortheile, welche sich daraus für den Verkehr und für die Anwohner ergaben. Diejenigen Behörden, denen die Erhaltung der »Landstrassen« zufällt, erkannten schon längst die Vortheile, welche sie dem Verkehrsleben durch eine Verbesserung der Strassenabdeckungen bringen, und sie scheuten nicht die Aufwendung hoher Summen zu diesem Zwecke. Zurückhaltender haben sich bisher im Grossen und Ganzen die Stadtverwaltungen gezeigt. Ein grosser Theil derselben will noch nicht einsehen, dass die Bevölkerung, theils bewusst, theils unbewusst ihr Urtheil über eine Stadt in erster Linie nach dem Zustande ihrer Strassen fällt, dass die gesundheitlichen Verhältnisse und

die von dem mehr oder weniger grossen Strassengeräusche abhängende Annehmlichkeit des Wohnens durch die Art der Strassenabdeckung bedingt sind.

Wohl gingen einige Grossstädte daran, ihre Hauptstrassen zu verbessern und einige kleine Städte folgen ihnen zögernd, die Bevölkerung wird aber mit Recht verlangen können, dass solche Verbesserungen nicht in schleppender Weise aus den laufenden Jahreseinnahmen gedeckt werden, sondern dass die für die »ganze« Stadt, nicht nur für die Hauptstrassen als nothwendig erkannte Verbesserung im Wege einer »Anleihe« besorgt werde, gross genug, nicht nur die Kosten der ersten besseren Abdeckung zu bestreiten, sondern einen guten Zustand derselben mit Umpflasterungen u. s. w. dauernd zu erhalten.

Der Zustand der alten Pflasterungen ist überall ein so unleidlicher, dass die Städte nicht schnell genug und ohne Ansehung der Mittel mit der Verbesserung desselben beginnen müssen, und es sei in diesem Sinne erwähnt, dass eine grössere Zahl kleiner bayerischer Städte im Laufe der letzten Jahre den angedeuteten Weg thatsächlich betreten und ihre gesammte Strassenabdeckung durch Aufnahme einer Anleihe verbessert hat.

Die vorzunehmenden Verbesserungen an Land- und Stadtstrassen erstrecken sich natürlich nicht nur auf eine Veränderung in Wahl und Anwendungsart der Materialien, viele andere Dinge, Gefällverhältnisse, Entwässerung, Baumpflanzungen u. s. w. sind dabei mit zu berücksichtigen; im Rahmen dieser Schrift soll aber nur von den »Materialien« die Rede sein und es wird sich daher fragen, worauf sich in diesem Sinne die Bestrebungen zur Verbesserung der Strassen und damit zugleich der Steinbruchindustrie vorzugsweise zu richten haben?

Die nachfolgenden Zusammenstellungen, welche in gedrängter Kürze alles dasjenige noch ein Mal zusammenfassen sollen, was im Voraufgegangenen bereits als geeignet zur Förderung der Industrie bezeichnet war, und zugleich auf Verbesserungen im Verfrachtungs- und Abnahmewesen hinzuweisen bestimmt sind, mögen sich, zur Erhöhung der Übersichtlichkeit, an den Verlauf einer Materialbeschaffung anschliessen, d. h. zunächst die »Bestellung«, alsdann die »Ausführung im Bruche« und zuletzt den »Transport und die Abnahme« berühren.

Die Bestellung. Um die Bestellung hinsichtlich der Wahl der »Abdeckungsart« (Pflaster oder Chaussee), der »Gesteinsart« und der »Steinform« in richtiger Weise vornehmen zu können, sind, wie ausführlich dargelegt wurde, »statistische Erhebungen« über die Grösse und Art des Verkehrs und die Masse des zur fortgesetzten guten Erhaltung der Strasse zu verbrauchenden Gesteins anzustellen. Es sind

ferner »Werthcoefficienten« für die in Frage kommenden Gesteinsarten und Steinformen durch Anlage von »Probestrecken« zu ermitteln und zugleich durch »Verbesserung der Prüfungsarten« die Beziehungen zwischen dem Verhalten eines Gesteins auf der Strasse und im Prüfungszimmer festzustellen. Hinsichtlich dieser Punkte sei auf das auf S. 13 bis 47 Gesagte hingewiesen, und bezüglich der Prüfung im Laboratorium noch bemerkt, dass man die Einsendung der in gleichartigerer Weise als bisher zu prüfenden Probekörper nicht den naturgemäss interessirten Bruchinhabern überlassen sollte, dass vielmehr die Auswahl der Probekörper in den sämmtlichen Brüchen, welche solche Untersuchung wünschen, seitens einer in ihrer Unpartheilichkeit nicht angezweifelten behördlichen Commission zu erfolgen hat, die aller Orten aus den Verwaltungsbehörden leicht gebildet werden kann. Solche Commission hat, sofern das Gestein des Bruches sich als ein ziemlich gleichartiges darstellt, Stücke »mittlerer« Güte für die Prüfung auszuwählen (während die Bruchinhaber die Probestücke meist den »besten« Bänken entnehmen). Zeigen sich mehrere in ihrer Härte und sonstigem Verhalten auffallend verschiedene Gesteinsarten, dann werden Probestücke aller derjenigen Arten zu nehmen sein, welche aus dem betreffenden Bruche voraussichtlich in grösseren Massen gesondert auf den Markt gebracht werden.

Derartige Untersuchungen über die Güte des Gesteins werden auch geeignet sein, ein Urtheil über den Werth der Anwendung »gleichharter« Steine auf einer Strasse und über die Verwendbarkeit der sogenannten »Findlinge« im Gegensatze zu Bruchsteinen zu bilden. Dass dieses Urtheil im Allgemeinen zu Gunsten der Bruchsteine und gegen die Findlinge ausfallen wird, liegt auf der Hand.

Die Untersuchungen über die Wahl der richtigen »Form« für Pflastersteine (S. 47 bis 67) mögen dahin führen, aus dem jetzigen Chaos verschiedenartiger Formate zur Annahme einer gewissen Zahl von »Normalformaten« zu gelangen, nach dem Vorbilde der Ziegel- und Walzeisen-Industrie. Der grossen Vortheile, welche daraus für den Betrieb der Steinbrüche und die Kassen der Städte erwachsen werden, war bereits gedacht (S. 61).

Zu erwähnen wäre noch, dass man nach Auswahl eines bestimmten Formates den Unternehmern eine gewisse »Beweglichkeit hinsichtlich der Einzelabmessungen« zugestehen muss, wie dies auch beispielsweise aus den im Anhange zum Abdruck gebrachten Lieferungsbedingungen einiger Städte und den Steintabellen von Kulmiz (S. 63) und Quenast (S. 141) hervorgeht. Die Ungleichartigkeit in der »Breite« der Steine wird beim Pflastern durch Anlegen schmalerer und breiterer

Schichten ausgeglichen. Man muss bei der Bestellung wohl im Auge behalten, dass man die Lieferung um so mehr vertheuert, je enger man die Grenzen in den Einzelabmessungen zieht.

Schliesslich ist das Augenmerk darauf zu richten, den »Zeitpunkt der Bestellung« richtig zu wählen, damit die Lieferung nicht durch überhitzte Ausführung »vertheuert« und »verschlechtert« werde (S. 62) und man wird im Allgemeinen gut thun, die Steine in dem ihrer Verwendung voraufgehenden Jahre in Bestellung zu geben, damit die Brüche in ruhigerer, mehr fabrikmässiger Weise als bisher zu arbeiten vermögen; die Lieferung erfolgt dann im Frühjahr auf dem Land- oder Wasserwege.

Es kann aber nicht als zutreffend bezeichnet werden, wenn in dem Verwaltungsberichte des Magistrats von Berlin für die Jahre 1882/83 gesagt wird: »da die Pflastersteine zum grossen Theile aus entfernt gelegenen Brüchen in Sachsen, Schlesien, Bayern, Belgien, Schweden bezogen und theilweise mit Benutzung der Wasserstrassen herangeschafft werden, ist es nothwendig, um im Frühjahre rechtzeitig mit der Pflasterung beginnen zu können, dass ein Theil der zu den im nächstfolgenden Etatsjahre erforderlichen Pflastersteine schon im vorhergehenden Etatsjahre in Bestellung gegeben (und geliefert) werde.« Die städtischen Pflasterungen beginnen erst dann, wenn das Erdreich vom Froste dauernd befreit also scharfe Nachtfröste nicht mehr zu erwarten sind. In diesem Zeitpunkte sind aber alle Ströme und Canäle, welche Pflastersteine nach Berlin bringen können, eisfrei, der Transport ist also nicht gehindert, auch hat die städtische Verwaltung es ganz in der Hand, die Bestellung so zu machen, dass die Steine an dem frühesten überhaupt zu erwartenden Zeitpunkt des Frühjahrs im Bruche zu ihrer Verfügung stehen und sie vermag dann für etwaige besonders eilige Arbeiten Steine aus denjenigen Brüchen zu entnehmen, welche den Versand mit der Eisenbahn, also unabhängig von der Witterung besorgen. Man vertheuert den Strassenbau ohne Noth, wenn man grössere Steinmassen schon im Vorjahre »liefern« und unverzinst liegen lässt.

Die Ausführung im Bruche. Die Ausführung der Bestellung im Bruche muss in der Art erfolgen, dass der Preis der Steine ein möglichst geringer werden kann. Alles dasjenige, was den Selbstkostenpreis der Waare dauernd herabmindert, hebt die Industrie. In diesem Sinne ist zunächst auf Einrichtung und Innehaltung eines den Terrainverhältnissen des Bruches möglichst gut angepassten »Bruchbetriebes« (S. 108 ff.) zu achten, es ist die Anwendung des besonders bei »Pächtern« beliebten sogenannten »Raubbaues« zu vermeiden, d. h. des regellosen Herausbrechens von Gestein dort, wo es »im Augenblicke« am billigsten gewonnen werden kann.

Diese Abbaumethode vertheuert die spätere Fortsetzung des Bruchbetriebes in hohem Maasse und es verdient daher die Handhabung des »Betriebes seitens des Besitzers« den Vorzug. Im Hinblicke auf die dauernde Herabminderung der Selbstkosten muss sogar in vielen Bruchgegenden die »Association«, die Bildung von »Gewerkschaften« oder gut geleiteten »Actiengesellschaften« höher gestellt werden, als die Belassung der kleinen Einzelbesitzer, von denen vielleicht keiner ausreichende Mittel besitzt, bessere Betriebseinrichtungen zu beschaffen.

Als Verbesserung im Betriebe ist ferner die »Anwendung maschineller Vorrichtungen« zum Anbohren und Bewegen des Gesteins im Bruche selbst, sowie zum Befördern der Fabricate zur nächsten öffentlichen Verladestation anzusehen (S. 110 bis 130). Der Bruchbetrieb wird ferner eine bessere Regelung erfahren und eine Herabminderung der Selbstkosten ermöglichen, wenn in angedeuteter Weise die »Bestellungen rechtzeitiger« erfolgen, also eine gleichmässige Zahl geübter Arbeiter dauernd in Arbeit gehalten werden kann; es ist das bei einer Industrie besonders wichtig, welche sich voraussichtlich der Handarbeit geschickter und zahlreicher Arbeiter nicht entschlagen, also nicht etwa die Production zeitweise durch Inbetriebsetzung von Reservemaschinen nach Belieben steigern kann.

Die gleichmässigere Vertheilung der Arbeit und die Vorherbestellung ermöglicht die Anwendung der »Winterarbeit« mit alleinigem Ausschlusse der Zeiten hohen Frostes, und man wird gut thun, die kurzen Wintertage durch Einführung einer »elektrischen Beleuchtung« in ähnlicher Weise zu verlängern, wie sich dies auf Baustellen mehr und mehr einführt. Die zu Förderzwecken u. A. vorhandenen Maschinenanlagen erleichtern dies in vortheilhafter Weise. Soweit bekannt, haben sich bisher nur einige Kohlensandstein-Brüche bei Magdeburg die Verbesserung der Bogenlichterfindung zu Nutze gemacht.

Ist der Betrieb auf die angedeutete Art gleichmässiger geworden, dann wird es für die Brüche leichter sein, die Arbeiter »dauernd« an sich zu fesseln, indem ihnen mit grösserer Sicherheit Jahr aus Jahr ein Erwerb in Aussicht gestellt werden kann, und sie werden gut thun, einestheils durch ein geordnetes Lehrlingswesen geschickte Leute heranzubilden, anderntheils die Sesshaftigkeit der Arbeiter durch Erbauung von Familienhäusern, deren Miethspreis sich im Laufe der Jahre bis zu völliger Miethsfreiheit herabmindert, durch Gründung von Gewerkschaften, Consumvereinen etc. zu erhöhen. Dem Lehrlingswesen ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, dabei aber auf die Anwendung jeglichen Zwanges zu verzichten, vielmehr dahin zu wirken, dass die Väter der Lehrlinge und diese selbst zum Bewusstsein gelangen, dass

eine gute Ausbildung nicht nur im Interesse des Arbeitgebers, sondern auch im eigenen Interesse des Lehrlings liegt. Man möge davon absehen, was der Lehrling als einen drückenden Zwang empfindet, dem er sich durch Trägheit oder durch Verlassen des Bruchs zu entziehen sucht — eine längere Lehrzeit zu fordern, möge denselben vielmehr schon nach der kurzen Frist weniger Wochen Nutzen an seiner eigenen Arbeit finden lassen, und ihn den anderen Arbeitern gleichstellen, sobald er im Besitze eigenen Werkzeuges ist und der Unterweisung seitens der Bruchverwaltung nicht mehr bedarf.

Im Interesse der Sicherheit der Arbeiter und zur Vermeidung von Ungerechtigkeiten in Folge der Haftpflicht-Gesetzgebung möchte es ferner noch liegen, die Steinbrüche unter das »Berggesetz« zu stellen. (S. 61). Schliesslich wird sich die »Vermehrung der Production« als der kräftigste Hebel zur Herabminderung der Selbstkosten erweisen. Die Vermehrung der Production aber wird am leichtesten durch Verbesserung der Transportverhältnisse erreicht, wie im Nachfolgenden darzulegen bleibt.

Der Transport und die Abnahme. Ein Blick auf die beigefügte Karte der Eisenbahnen und Wasserstrassen Deutschlands (die Wasserstrassen wurden von einer in Petermann's Geographischen Mittheilungen 1877 enthaltenen Karte von Dr. Th. H. Schunke übertragen) und eine Erwägung, wo auf dieser Karte nach Maassgabe des auf Seite 68 bis 106 Gesagten vorzugsweise Steinbrüche für Strassenbaumaterial innerhalb von Deutschlands Grenzen zu finden sind, beweist, dass die bestehenden und die projectirten Wasserstrassen eine bedeutende Rolle im Transportwesen der Steinmaterialien zu spielen vermögen. Die Oder ist ein geeigneter Transportweg für die schlesischen Granite und Basalte, die Elbe desgleichen für die reichen Steinlager Sachsens; die Weser vermag die hessischen Basalte und die Sandsteine Westfahlens und Hannovers in die Ebene hinabzuführen. Die Donau und vor Allem der Rhein mit seinen Nebenflüssen sind gleicherweise mächtige Adern des Verkehrs. Man wird überall zunächst einer Verfrachtung auf diesen Wasserstrassen näher zu treten haben. Leider sind aber auf vielen deutschen Wasserstrassen insofern schwierige Verhältnisse zu überwinden, als der Tiefgang der Schiffe im Sommer oft ein ganz unzureichender ist und die Verfrachtung daher nicht mit der erforderlichen Sicherheit hinsichtlich der Innehaltung der Lieferungstermine erfolgen kann. Im ersten Frühjahre freilich ist der Wasserstand noch eher ein auskömmlicher und so würde die wiederholt in Vorschlag gebrachte Vorausbestellung der Steine den Lieferanten die Möglichkeit schaffen, die Waare unter Benutzung günstiger Verfrachtungsverhältnisse im Frühjahre zu Wasser zu beför-

dern, was später im Sommer auf den meisten Gewässern nur noch in Ausnahmefällen möglich ist. — Eine gemischte Verfrachtung, halb auf dem Wasser, halb auf der Eisenbahn, ist stets mit Unbequemlichkeiten verknüpft und es ist daher ein berechtigtes Bestreben, die Brüche in möglichst unmittelbare Berührung mit Schifffahrtstrassen zu bringen. So ist es beispielsweise erstaunlich, dass es bisher nicht gelungen, die umfangreichen Brüche Schlesiens durch Canäle an die Oder anzuschliessen und die Kohlensandsteinbrüche der Magdeburger Gegend in noch unmittelbarere Beziehung zur Elbe zu setzen.

Wo eine Wasserstrasse wegen der Terrainverhältnisse unausführbar ist, sollte eine Industriebahn, auf besonderem Planum liegend, oder billiger als Dampfstrassenbahn auf vorhandenen Landstrassen laufend, den Anschluss der Brüche an bestehende Wasserstrassen und ebenso an bestehende Eisenbahnen vermitteln; es sind das Bahnen, deren Betrieb nicht nur für die betreffenden Brüche, sondern für das ganze durchschnittene Gebiet segensreich werden kann, deren Erbauung daher auch nicht nur Sache der Brüche, sondern des »betreffenden Landestheils« ist. Gerade Steinbrüche, welche vielen Hunderten von Arbeitern jahraus jahrein Erwerb schaffen, sollten sich der besonderen Fürsorge der Kreis- und Provinzial-Verwaltungen erfreuen; kommen doch überdies noch die Erzeugnisse der Brüche diesen Verwaltungen bei dem Bau und der Unterhaltung ihrer Strassen in erster Linie zu Gute. Die Kreis- und Provinzial-Verwaltungen haben es ganz in der Hand, die Anlage von Dampfstrassenbahnen, welche, beispielsweise nach dem Vorbilde der in den letzten Jahren erbauten, mehr als 1000^{km} langen italienischen Bahnen,[1] auf den Landstrassen selbst laufen, durch erleichternde Bau- und Unterhaltungsbedingungen zu fördern; Verfasser glaubt es aussprechen zu können, dass derartige auf den Chausseen »durch die Ortschaften hindurch« geführten Bahnen sich erheblich segensreicher erweisen werden, als die mit nahezu doppelt so hohen Kosten auf besonderem Planum geführten und das »Innere« der Ortschaften wegen der hohen Grunderwerbskosten vermeidenden »Secundärbahnen«, dies besonders, da die Fahrgeschwindigkeit nach dem Vorbilde der italienischen Strassenbahnen die gleiche wie auf Secundärbahnen (20^{km} in der Stunde) sein kann.

So bedeutungsvoll die Wasserstrassen nach dem Gesagten für die Verfrachtung der Steine in vielen Landestheilen sind, so spielen sie doch im gesammten Verkehrsleben der Steinbruchindustrie eine nur untergeordnete Rolle; der Löwenantheil fällt, zumal für die Verfrach-

[1] Ein Auszug aus einem amtlichen Reiseberichte des Verfassers über die Anlage dieser Bahnen bei Mailand, Neapel u. s. w. ist in der Baugewerkszeitung 1884 abgedruckt.

tung der Pflastersteine und Platten den Eisenbahnen zu (Landstrassen kommen nur auf kurze Entfernungen in Frage), und es bedürfen daher die Grundsätze, nach welchem eine Verfrachtung auf Eisenbahnen erfolgt, einer besonderen Beleuchtung.

Die meisten deutschen Bahnen (insbesondere die preussischen und sächsischen Staatsbahnen), befördern die im Strassenbau verwendeten Materialien (die gleichzeitige Absendung voller Waggonladungen von je 10000^{kg} vorausgesetzt) nach dem sogenannten »Specialtarif III«, d. h. nach der für die meisten »Rohstoffe« oder »Rohstofffabrikate« bestimmten Tarifclasse. Danach sind für 10000^{kg} = ein zweiachsiger Waggon und je 1^{km} zu zahlen

a) bei Entfernungen bis zu 100^{km} 26 Pfennige,

b) bei Entfernungen von mehr als 100^{km} 22 Pfennige.

Zu diesem Frachtsatze tritt noch eine Expeditionsgebühr hinzu, welche für einen Waggon von 10000^{kg} berechnet wird und beträgt:

Transportweite in Kilometer	Expeditionsgebühr in Mark	
	für die östlich von Berlin belegenen preussischen Staatsbahnen etc.	für die westlich von Berlin belegenen preussischen, sowie für die sächsischen Staatsbahnen etc.
1—50	6.00	8.00
51—100	9.00	10.00
> 100	12.00	12.00

Ähnlich stellen sich die Frachtsätze auf den anderen deutschen Bahnen.

Es bestehen neben den für gewisse Güterclassen gegebenen Specialtarifen noch zahlreiche Ausnahmetarife, welche für die Verfrachtung besonderer Stoffe von oder nach gewissen Stationen bewilligt worden sind. Auf preussischen Staatsbahnen kommen derartige Ausnahmetarife für »Steine« nur ganz vereinzelt vor, während beispielsweise die sächsischen und die bayerischen Bahnen solche ziemlich allgemein gewähren.[1]

Der Verein zur Förderung des Gewerbfleisses hebt in seiner Aufforderung zur Bearbeitung einer Schrift, betreffend die Pflasterstein-Industrie, mit Recht hervor, dass die Concurrenzfähigkeit der deutschen Steinbrüche mit dem Auslande, insbesondere mit Schweden, siehe S. 77, ganz besonders von der ökonomischen Seite der Verfrachtung der Steine abhänge. In diesem Sinne ist es nach Ansicht des Verfassers als eine

[1] Siehe darüber Eisenbahn-Gütertarif für Berlin, nach amtlichen Quellen bearbeitet von G. Reeck, Vorstand des Auskunftsbureaus, im Stadtbahnhofe Alexanderplatz, Berlin (im Selbstverlage).

Aufgabe aller Betheiligten zu betrachten, zunächst Ausnahmetarife zur Bekämpfung der sehr bedeutenden Einfuhr von Steinen aus Schweden zu erreichen. Ein Vorbild ist in den Ausnahmetarifen für den Transport von Kohlen nach den Seeplätzen Hamburg, Stettin, Königsberg, Memel u. A., sowie nach Städten Ostpreussens Tilsit, Insterburg, Allenstein, Trakehnen u. A. gegeben, denn es ist bekannt, dass diese Kohlentarife in erster Linie zur Bekämpfung des Verbrauchs englischer Kohlen eingeführt worden sind, und dass es auch wirklich gelungen ist, die englische Westhartly-Stückenkohle, die früher in den nördlichen Provinzen Preussens herrschte, vom Markte zu verdrängen.

Beispielsweise werden für die Beförderung von 10000^{kg} Kohlen von Station Königshütte nach Stettin nur 102.00 Mark, also abzüglich der Expeditionsgebühr von 12.00 Mark nur 90.00 Mark berechnet, oder bei Annahme einer Entfernung von 527 Tarif-Kilometern nur nahezu 17 Pfennige statt 22 Pfennige des Specialtarifs III für 1^{km} Transportweite. Der Tarifsatz ist also gegen den sonst maassgebenden Specialtarif III um nahezu 33 Procent vermindert. Allerdings wird dabei die auch bei Steinsendungen leicht erfüllbare Forderung gestellt, dass gleichzeitig fünf Waggons = 50000^{kg} zur Absendung gelangen.

Es ist gewiss nicht anzunehmen, dass die Selbstkosten der Eisenbahnen bei diesem niedrigeren Tarifsatze nicht gedeckt werden, was am deutlichsten daraus ersichtlich wird, dass man in Bayern auf dem Punkte steht, die Frachtsätze für Steine beim Transport auf grössere Entfernungen »ganz allgemein« in ähnlicher Weise herabzusetzen. Es sollen dort nämlich in Zukunft für je 10000^{kg} und je 1^{km} berechnet werden:

bei Entfernungen $< 100^{km}$.......... 27 Pfennige,
» » $100—200^{km}$....... 17 »
» » $> 200^{km}$.......... 16 »

Auch Belgien verfrachtet, nach Ausweis des auf S. 166 Gesagten, zu 16 Pfennige, sofern je 10 Waggons gleichzeitig zur Versendung gelangen. Ebenso sei erwähnt, dass die Steintarife Österreichs erheblich hinter denjenigen Deutschlands zurückbleiben.

Man könnte aber die Frage aufwerfen, ob eine derartige Frachtverminderung im Stande ist, den Preis von 1^{qm} Pflaster, beispielsweise in Berlin, in nennenswerther Weise zu vermindern, also die Concurrenzfähigkeit zu erhöhen? In nachfolgender Tabelle ist daher der Transportpreis nach Berlin für einige hervorragende deutsche Steinbrüche, die bereits Material nach Berlin lieferten, zusammengestellt, und zwar unter Zugrundelegung erstens des bisherigen Frachtsatzes und zweitens eines Satzes von 16 Pfennigen für je 10000^{kg} und 1^{km}; dabei wurde die Fracht für je 400^{kg} berechnet, das ist das ungefähre Gewicht der für 1^{qm} Pflaster

erforderlichen Steine. Auch ist die Expeditionsgebühr von 12 Mark für je 10000kg beibehalten:

Nummer des Firmen-Verzeichnisses	Transport nach Berlin von	Tarif-Kilometer	Fracht für 400kg bis Berlin einschliesslich der Expeditions-Gebühr		Differenz
			nach bisherigen Frachtsätzen	bei Annahme des 16 Pfennig-Tarifs	
			Mark	Mark	Mark
13	Berbersdorf	196	2.12	1.73	0.39
121	Wildemann	269	2.56	2.20	0.36
1—5	Striegau	300	3.12	2.40	0.72
6	Strehlen	364	3.84	2.81	1.03
16	Nabburg..........	444	4.88	3.32	1.56
17—18	Kothmaissling	515	5.48	3.78	1.70
19	Vilshofen	599	6.28	4.31	1.97

Die Herabsetzung des Tarifs in angenommener Höhe würde also schon einen recht merklichen Einfluss auf den Preis von 1qm Pflasterung üben, der Stadt Berlin einen erheblichen Nutzen gewähren (sie beschaffte in den letzten Jahren durchschnittlich für je $1\frac{1}{2}$ Millionen Mark Steine) und überdies die Einnahmen der Eisenbahnen vermehren; dass Letzteres eintritt, ist wohl ohne Weiteres verständlich, wenn man erwägt, dass die grosse Masse der von Schweden zu Wasser ankommenden Steine den deutschen Eisenbahnen jetzt ganz entzogen werden. — Gelingt es aber wider Erwarten wirklich nicht, durch solche Tarifbewegung die Einfuhr zu hemmen, so haben die Staatsbahnen das leichte Mittel, durch vorübergehende weitere Herabsetzung der Tarife bis auf die Höhe der Selbstkosten dem Importe vom Auslande her ganz energisch entgegenzutreten. Eine Industrie, welche, wie wiederholt gesagt, vorzugsweise auf die Arbeitskraft des Menschen, in geringem Maasse auf diejenige der Maschine angewiesen ist, kann einen solchen Schutz in besonderem Maasse fordern. An ihr wird es des Weiteren liegen, die Productionskosten durch Verbesserung des Betriebes in angedeuteter Weise herabzumindern. Unter »Selbstkosten« aber sollten die Eisenbahnen in solchem Falle nur die unmittelbaren Unkosten verstehen, da die Verzinsung der Eisenbahnanlage im Ganzen und die allgemeinen Verwaltungskosten anderweitig bereits gedeckt sind.

Der Berechtigung dieser Forderungen wird man sich kaum verschliessen können; Verfasser geht aber weiter und empfiehlt allen Betheiligten, Verwaltungen und Industriellen, in erster Linie aber dem Vereine zur Beförderung des Gewerbfleisses dahin zu wirken, dass die Tarife für die Strassenbaumaterialien »ganz allgemein« und zum Min-

desten bis auf die angegebenen in Bayern geplanten Sätze herabgedrückt werden. Ebenso erscheint es als billig, bei gleichzeitiger Absendung mehrerer Waggons die vorstehend angegebene Expeditionsgebühr nur »ein Mal« in Ansatz zu bringen, oder wenigstens nicht für alle Waggons den Satz eines »Einzelwaggons« zu nehmen. Stoffe hohen Gewichtes und von geringem Werthe am Versandorte bedürfen solcher Maassnahmen in erster Linie, wie folgende Zusammenstellung leicht erweist:

I. 1 Waggon = 10000 kg westfälischer Eisenbahnschienen kostet:

auf der Versandstation circa	1500	Mark
Fracht bis Berlin, beispielsweise bei 460 Tarif-Kilometern, circa	150	»
Summe	1650	Mark.

Die Fracht beträgt also etwa 9 Procent vom Verkaufspreis.

II. 1 Waggon desgleichen Granit-Würfelsteine oder Prismen mit geringer Verjüngung kostet:

auf der Versandstation circa	250	Mark
Fracht auf 460 km circa	100	»
Summe	350	Mark.

Die Fracht beträgt also etwa 28.5 Procent vom Verkaufspreis.

III. 1 Waggon Basalt-Schotter kostet:

auf der Versandstation circa	50	Mark
Fracht wie vor	100	»
Summe	150	Mark.

Die Fracht beträgt also etwa 67 Procent vom Verkaufspreis.

IV. 1 Waggon Steinkohlen kostet:

auf der Versandstation circa	60	Mark
Fracht wie vor	100	»
Summe	160	Mark.

Die Fracht beträgt also etwa 62.5 Procent vom Verkaufspreise.

Man ersieht aus diesen Zahlen, dass die Fracht bei den hier in Frage kommenden Gesteinsarten eine ungleich wichtigere Rolle spielt, als beispielsweise bei Eisenbahnschienen, bei denen es in nicht annähernd so hohem Maasse auf die Fracht bis zum Bestimmungsorte ankommt. Die Kohlen stehen in dieser Beziehung den Steinen näher, und die Eisenbahnverwaltungen können einer Herabsetzung der Steintarife erheblich leichteren Herzens ihre Zustimmung geben, als einer Verminderung der Kohlentarife, denn sie haben im ersteren Falle viel weniger eine Einbusse an den »Gesammteinnahmen« zu erwarten. Der Verbrauch an Kohlen innerhalb Deutschlands wird sich nämlich bei Herabsetzung der Tarife nicht sehr wesentlich und nicht in dem Maasse steigern wie

der Verbrauch von Steinbruchmaterialien für die Zwecke des Strassenbaues. Es giebt kein Heizmaterial, das in ernstliche Concurrenz zu den Kohlen zu treten vermöchte; bei den Steinen liegt die Sache aber anders. Nimmt man an, dass alle Theile Deutschlands mit guten Steinbrüchen bedacht seien, so würde die Verwendung der jetzt noch so allgemein beliebten erratischen Blöcke und kleineren Geschiebe wegen der Ungleichartigkeit der Abnutzung dieser Gesteine nicht annähernd in dem Maasse in Frage kommen, wie dies jetzt der Fall ist. Die Anwendung derselben ist also als eine Art von Nothbehelf anzusehen.

Man schafft diese Geschiebesteine wegen der geringen Transportweiten meist auf Wagen oder Wasserwegen an die Strassen heran, selten dass der weitere Transport auf Eisenbahnen dabei in Anwendung kommt. Die bei Transporten von mehr als 100^{km} Entfernung als Constante auftretende »Expeditionsgebühr« macht auch den Eisenbahntransport um so weniger vortheilhaft, je geringer die Transportweite ist.

Eine Herabsetzung der Eisenbahntarife wird daher augenscheinlich verschiebend auf die Verwendungsgrenzen (siehe S. 16) der Fundorte wirken, dergestalt, dass viele Land- und Stadtstrassen, welche sich jetzt der Geschiebe bedienen, dann vortheilhafter mit Bruchsteinen unterhalten werden. Der Vortheil, welcher den Eisenbahnen in solchem Falle aus der Vergrösserung der Transport-»Mengen« erwächst, dürfte erheblich grösser sein, als die Einbusse an dem Transport-»Preise« im Umfange der schon früher beförderten Gesteine. Die Vermehrung des Verbrauchs wirkt aber, wie bereits dargelegt war, herabdrückend auf die Herstellungspreise der Steine in den Brüchen, wodurch eine noch weitergehende Verschiebung der Verwendungsgrenzen angebahnt wird. — Gelingt es, in angegebener Art den Wirkungskreis der Steinbrüche zu vergrössern, dann wird dadurch der andere an Bedeutung nachstehende Industriezweig, die Verarbeitung der Geschiebe, keineswegs lahm gelegt werden, er wird vielmehr auf kleinerem Gebiete nach wie vor seine Bedeutung behalten und zur Ziehung eines nur noch dichteren Netzes befestigter Strassen auf diesem kleineren Gebiete benutzt werden. Eine berechtigte Forderung aller Stadtbewohner aber ist es, die seither so beliebte Einpflasterung der natürlichen »Rundsteine« ganz zu vermeiden, mögen dabei einzelne Händler Schaden nehmen oder nicht. »Geschlagene Steine«, »Chaussirung« oder sogenannte »geräuschlose Pflasterungen«, Asphalt und Ähnliches, dürfen nur noch in Concurrenz gestellt werden.

Am Orte der Verwendung werden die Steine, insbesondere die Pflastersteine für städtische Pflasterungen nicht sogleich zur Einpflasterung auf die Strasse gebracht, gelangen vielmehr zunächst auf städtischen Lagerplätzen zur »Abnahme«. Die Örtlichkeit dieser Lagerplätze ist oft

recht ungeschickt gewählt und der Submissionspreis wird in Folge dessen ohne Noth erhöht. Es ist unrichtig, die Unternehmer zu »Wagentransporten« am Bestimmungsorte zu nöthigen. Die Stadtverwaltungen thun besser, ihre Lagerplätze in unmittelbarer Nähe des Ankunftsortes, Bahnhofs oder Flussufers anzulegen und die Steine dort vom Unternehmer zu übernehmen. Sie vertheuern andernfalls ihre Pflasterung durch den doppelten Transport und verschlechtern das Pflasterungsmaterial augenscheinlich durch das wiederholte Auf- und Abladen; benutzt das Material aber den beiderseitigen Weg, d. h. treffen die Steine einiger Brüche zu Wasser, diejenigen anderer Brüche dagegen auf der Eisenbahn ein, so hat die Stadt sowohl am Wasser wie am Bahnhofe einen Lagerplatz zu halten, da andernfalls die Lieferung auf dem einen Wege durch den dabei nothwendigen Wagentransport in unbilliger Weise vertheuert und zugleich verschlechtert wird.

Schliesslich ist noch der »Abnahme« selbst zu gedenken. Dieselbe erfolgt ganz allgemein, wie bereits gesagt war, auf dem Lagerplatze des Verwendungsortes. Geringere Gattungen werden nach Cubikmetern abgenommen, die theureren Pflastersteinarten in Reihen ohne Fugen auf dem Erdboden aufgesetzt und nach Quadratmetern vermessen oder auch nach der Stückzahl (zuweilen z. B. in London nach Gewicht) abgenommen. Zur Vermeidung von Verwechselungen erhält dabei jeder Stein eine mit Lackfarbe aufschablonirte Bezeichnung, Zahl oder Buchstaben, um die Pflasterclasse, welcher er angehört, kenntlich zu machen. Die als nicht abnahmefähig bezeichneten Steine werden entweder contractlich einer niedrigeren Pflasterclasse zugewiesen oder dem Unternehmer »zur Verfügung« gestellt. Hierin und insbesondere im Letzteren liegt eine ganz ausserordentliche Härte. Der Unternehmer ist, da er für die mit hohen Kosten herangeschafften Steine anderweitig in den seltensten Fällen in der betreffenden Stadt irgendwelche Verwendung findet, ganz und gar auf den guten Willen des betreffenden Beamten angewiesen. Es sind wiederholt Fälle vorgekommen, wo, namentlich jüngere Beamte sich in der unduldsamsten Weise an die Buchstaben des Contractes hielten, während seitens anderer Beamten eine fast übertriebene Nachsicht geübt wurde. Derartige Unsicherheiten vertheuern stets die Lieferung und schädigen die Solidität der Unternehmung. Es ist daher zum mindesten dafür zu sorgen, dass schon im Contracte ausgesprochen ist, auf welche Weise in streitigen Fällen eine schleunige Entscheidung, durch einen Obmann oder eine Commission, zwischen den doch gleichberechtigten contrahirenden Parteien, der Verwaltung und dem Unternehmer, herbeigeführt werden soll. Erheblich besser aber wäre es, die Abnahme vom Verwendungsorte »an die Abgangsstation« zu verlegen und die unnöthige Aufwendung der

Fracht für nicht abnahmefähige Steine zu vermeiden. Werden Ziegelsteine gekauft, so kommt es, vorausgesetzt, dass die Probesteine den üblichen Härtegrad und das Normalformat haben, auf den Herkunftsort und die Art der Arbeit der Steine wenig an, es können dabei also nur ungleich seltener Uneinigkeiten über die Verwendbarkeit entstehen. Kauft man Verblendsteine oder Formsteine, dann ist die Abnahme schon schwieriger und es führt sich der Brauch mehr und mehr ein, die Baubeamten zur Prüfung und Abnahme solcher Steine in die Ziegeleien zu entsenden. Um wieviel wichtiger ist das nicht bei Pflastersteinen, deren jeder aus der »Hand« eines Arbeiters, nicht aus einer übereinstimmenden Form hervorgegangen ist? Es möchte dringend anzurathen sein, die Stadtbauinspectoren, resp. in der Abnahme von Steinen bereits geübten Regierungsbaumeister in die Steinbrüche zur Abnahme zu entsenden. Die Steine bedürfen dabei einer einmaligen langsamen Umsetzung, während welcher ihre Prüfung seitens des Beamten erfolgt. Am besten wird das natürlich während der Überladung auf die Waggons oder in die Schiffe geschehen, andernfalls muss durch ein untergeordnetes Organ der Verwaltung bei der Verfrachtung Controlle geübt werden.

Die Steine sind während des Transportes selbst keinerlei Beschädigung ausgesetzt, man hat also nur noch beim Entladen am Lagerplatze für die nöthige Aufsicht zu sorgen, und muthwilligen Beschädigungen vorzubeugen.

Die Steinlieferung für Pflasterungen und Chaussirungen ist ein so kostspieliger Gegenstand, dass es den Verwaltungen auf die Gewährung der Reisediäten für die zur Abnahme entsendeten Beamten gar nicht ankommen darf; erhalten dieselben doch gleichzeitig auf derartigen Dienstreisen in den Steinbrüchen und in den berührten Städten eine solche Fülle fachlicher Anregung, dass die Verwaltungen aus dem für die Reisen verwendeten Gelde anderweitig reichlichen Nutzen für ihre Zwecke zu ziehen vermögen.

Anhang.

Über die Zerstörung der Bausteine durch Frost.

Von M. Antoine Braun.

(Nach den *Annales des Ponts et Chaussées* 1883.)

Es giebt bis jetzt kein bestimmtes Anzeichen, einen nicht frostbeständigen Stein zu erkennen.

Der von Brard angegebene Versuch, die Steine in ein heisses Bad von Glaubersalz zu tauchen, kann als beweisendes Experiment nicht angesehen werden; da Steine, welche der expandirenden Kraft dieses Salzes widerstanden haben, oft durch Frost zersprungen sind.

Vicat führt in den *Annales des Ponts et des Chaussées* einen sehr interessanten Fall an, welcher diese Ansicht unterstützt: Man constatirte an einer aus Stein construirten Brücke bei Borrèze, welche während 10 Jahren sich gut erhalten hatte, dass nach einem Winter, in welchem das Thermometer bis auf — 22° Celsius fiel, nach dem ersten Thauwetter im Frühling Ecksteine, Wölbsteine und Plinthen abgespaltene Splitter und Risse zeigten.

Nach dieser Zeit haben sich diese Vorfälle beträchtlich vermehrt, was durchaus nicht beweist, dass der Stein empfindlicher als früher geworden ist, sondern nur, dass alle durch den Frost gelockerten Theile des Steins allmählig dem Eindruck der gewöhnlichen Winterfröste nachgaben. Diese Steine hatten dem Brard'schen Process vollständig Widerstand geleistet und Vicat schliesst daraus, dass die expandirende Kraft keinen bestimmten Anhalt giebt. Er befindet sich mit dieser Bemerkung mit Autoritäten des Baufachs, wie Morandière und Croizette-Desnoyers, in Übereinstimmung. Vicat schliesst seine Bemerkung, indem er sagt: eine genügende Erklärung der Einwirkung des Frostes auf die Steine ist noch zu finden. Seit dieser Epoche hat man nicht viel Fortschritte in dem Studium der Constructionsmaterialien gemacht und es ist bis zu dieser Stunde noch kein neues Verfahren gefunden, um die Frostbeständigkeit der Steine zu erkennen.

Es muss hier von vornherein bemerkt werden, dass viele Beobachter oft alle anderen Ursachen der Zerstörung der Steine mit den Wirkungen des Frostes zusammenwerfen. Nicht lagerhaft liegende Steine, d. h. so verlegt, dass die Druckkräfte parallel der Richtung ihrer Schichtung wirken, verblättern oft unter dem Einfluss der Luft auf ihren Ansichtsflächen.

Der hygrometrische Zustand der Steine ist, wie Viollet-le-Duc so gut sagt, die Ursache der Zerstörung ihrer Structur. Das Wasser des Untergrundes dringt in das Mauerwerk und ist mit Salzen beladen, die in Folge der Wasserverdunstung auf der Steinoberfläche krystallisiren. Durch die Erscheinung der Krystallisation der Salze wird nun eine Aufblähung oder Anschwellung hervorgebracht analog derjenigen, welche bei der Eisbildung stattfindet. Die expandirende Kraft, welche daraus hervorgeht, genügt, die Massentheilchen in grösserer oder geringerer Tiefe ausser Zusammenhang zu bringen. Die traurigen

Wirkungen des Salpeters und Meersalzes sind im Übrigen wohl bekannt. Man sieht hieraus, dass die Ursachen, welche die Zerstörung der Constructionssteine hervorbringen, sehr vielfältiger Natur sind und dass ihre Wirkungen oft viel Ähnlichkeit mit der Wirkung des Frostes zeigen.

Wir geben vorläufig eine Definition über Nichtfrostbeständigkeit der Steine, welche zunächst rein theoretisch ist. Wir werden dann sehen, wie diese Erklärung sich in der Praxis in Folge unzähliger Ursachen modificirt, welche einerseits von den Structurverhältnissen der Steine abhängen, andererseits sich in Folge der Erscheinungen ändern, welche das Gefrieren begleiten.

Ein Stein ist nicht frostbeständig, sobald seine Festigkeit gegen Zug nach der Längsrichtung kleiner ist, als die Expansionskraft des in seinen Poren im Augenblick der Eisbildung enthaltenen Wassers. Diese Definition der Nichtfrostbeständigkeit giebt schon für sich allein eine erste Lösung des Problems, die Widerstandsfähigkeit eines Steins gegen Frost zu erkennen, ohne den Stein dem Frost auszusetzen.

Minard und Vicat, welche diese Frage 1830 studirt haben, konnten dieselbe nicht gründlich behandeln, da ihnen die mechanische Wärmetheorie unbekannt war.

Man weiss, dass man die latente Wärme der Schneeschmelze leicht durch die Methode der Mischungen bestimmt.

Die von einem Kilogramm schmelzenden Eises aufgebrauchte Wärmemenge ist gleich 79.25 Kaloris gefunden worden. Die bei seiner Bildung (Eisbildung) abgegebene Wärmemenge ist nothwendigerweise gleich derselben Anzahl Kaloris.

Da aber nach den Principien der mechanischen Wärmetheorie die Wärmemenge, welche man einem Körper hinzufügt oder nimmt, proportional der Arbeitssumme ist, welche für Schwingungen der Molecüle oder zur Trennung der Molecüle aufgebraucht wird, so ist die Arbeit, welche durch das Gefrieren des Wassers hervorgebracht wird, vollständig bestimmt. Eine bestimmte Wärmequantität, welche aufgebraucht wird, ohne eine Temperaturerhöhung des Körpers, welchem sie zugeführt wird, hervorzubringen, erzeugt ein Arbeitsquantum gleich

$$425^{\text{kgm}} \text{ pro Kalori (Joule).}$$

In Folge dessen giebt uns das mechanische Wärmeaequivalent die Arbeit, welche durch das Gefrieren eines Kilogramms Wasser hervorgebracht wird, gleich

$$79.25 \cdot 425 = 33681.25^{\text{kgm}}.$$

Wir sind also jetzt im Besitz einer genauen Angabe, und zwar derjenigen der Kraft, welche von Wasser in dem Augenblick entwickelt wird, in welchem es seinen Aggregatzustand ändert. Theoretisch würde es also sehr einfach sein, über die Nichtfrostbeständigkeit eines Steines zu urtheilen, sobald folgende Daten gegeben sind: 1. seine Dichtigkeit, 2. seine Porösität, 3. seine Festigkeit gegen die Zugkraft nach der Längsrichtung und man würde sagen können: Wenn das im Cubikcentimeter eines Steins enthaltene Wasserquantum beim Gefrieren nicht eine Kraft hervorbringt, welche grösser ist als die Zugfestigkeit (pro Quadratcentimeter), so ist der Stein frostbeständig. In der Praxis sind allerdings die Verhältnisse nicht so einfach und die Frage wird um so complicirter, je mehr man dieselbe zu vertiefen bestrebt ist. Die Erscheinungen, welche den Gefrierungsvorgang in einem Steine complicirter machen, sind folgende:

1. Der Mangel an Homogenität.
2. Der Zustand des Flüssigbleibens des Wassers bei einer Temperatur unter Null, welcher oft im Innern des Steins sich zeigt. Das in den Capillarröhrchen enthaltene Wasser kann oft bis zu einer Temperatur weit unter Null herabgehen, ohne zu gefrieren.
3. Die chemische Wirkung des Steinbruchwassers, welches durch seine Zusammensetzung bald den Zeitpunkt des Gefrierens verzögern (Meersalz), bald ihn durch kälteerzeugende Mischungen, welche sich mit dem bis unter Null abgekühlten Wasser bilden, beschleunigen kann.

1. Der Mangel an Homogenität.

Was den Mangel an Homogenität betrifft, so wollen wir nicht von den Materialien sprechen, welche erdige Stoffe, Risse etc. also augenscheinliche Fehler enthalten. Man sollte dieselben niemals verwenden; wenn man sich derselben bedient, so muss man nothgedrungener Weise die Folgen davon tragen. Oft ist aber die Beschaffenheit der aus demselben Steinbruch bezogenen Bausteine, wenn sie verschiedenen Bänken entnommen sind, sehr ungleich, ja es kommt vor, dass in derselben Bank nicht nur ein Unterschied in der Festigkeit des Steins, sondern auch mannigfache Abweichungen bezüglich der Eigenschaft der Wasserabsorbirung bestehen.

Was die Versuche über die Zugfestigkeit nach der Längsrichtung betrifft, so müsste der Stein im Zustande der vollständigen Wassersättigung geprüft werden. Der Stein wird dadurch in einen Zustand gebracht, welcher ähnlich demjenigen ist, in welchem er sich befindet, sobald der Gefrierungsvorgang sich im Stein bemerkbar macht.

Ist der Stein geschichtet, so müssen die Versuche nach der Richtung seiner Schichten und senkrecht dazu angestellt werden.

Nach den Versuchen von Hodgkinson (welche für die Steine zu wiederholen sein würden), sind die begleitenden Umstände der Art und Weise der Zugkraft nicht ohne Einfluss auf die Festigkeit des Steins beim Bruche. Man würde hauptsächlich die für die Festigkeit erhaltenen Ziffern um $^1/_3$ vermindern müssen.

Dies ist aber nicht die einzige Correction, welche man bei der Anwendung der Ergebnisse, welche aus den Versuchen für das uns beschäftigende Studium hervorgehen, einführen muss. Es ist augenscheinlich, dass vor dem vollständigen Bruche sich in den den Versuchen unterworfenen Steinen eine Lockerung des Gefüges des Stoffs vollzieht, welche sich durch Risse und absplitternde Theile zu erkennen giebt, die allein genügen, den Stein zu zerstören. Es ist klar, dass ein in dieser Weise beschädigter Stein nicht mehr zur Construction geeignet ist und es hat für uns das Schlussresultat, der Eintritt des Bruches, nur ein secundäres Interesse. Diese Beobachtungen sind noch zu machen. Ist es aber gestattet nach der Analogie zu schliessen, so werden diese Risse bei einer Belastung hervorgebracht, welche nur $^1/_{13}$ bis $^1/_2$ von denjenigen Belastungen abweicht, welche den vollständigen Bruch herbeiführen.

Es würde demnach nothwendig sein für jeden Stein, welcher der Frostprobe unterworfen wird, einen doppelten Reductionscoefficienten für die als Bruchbelastung erhaltene Zahl einzuführen; nämlich einen Coefficienten gleich $^1/_3$ wegen des Mangels an Homogenität oder wegen irgend einer andern, noch unvollständig bekannten Ursache; einen zweiten Coefficienten, welcher je nach der Beschaffenheit der Steine von $^1/_{13}$ bis $^1/_2$ variirt, um dem vor der vollständigen Trennung der Theile unterbrochenen Gleichgewichte Rechnung zu tragen.

2. Erscheinung des Flüssigbleibens des Wassers bei einer Temperatur unter Null und Versuche des Hrn. Minard.

Hr. Minard ist der erste gewesen, welcher wissenschaftliche Studien über das Gefrieren der Steine gemacht hat. Er sagt: »Man sieht oft einen Stein, welcher in einer Mauerfaçade verwandt ist und drei bis vier Wintern widerstanden hat, während welcher seine Temperatur ganz bestimmt unter Null herabgegangen ist, einem darauf folgenden Winter nicht mehr Widerstand leisten. Dieses Ergebniss würde man aber nicht einer grösseren Intensität des Frostes zuschreiben dürfen, denn die Ausdehnung, welche aus der Eisbildung hervorgeht, genügt für den Bruch, mag nun die Temperatur auf einen Grad unter Null stehen oder viel tiefer sinken.« Wir erlauben uns diese Ansicht zu bestreiten, denn es ist sehr wohl bekannt, dass das in den Capillarröhrchen befindliche Wasser darin in flüssigem Zustande bis 20° unter Null erhalten werden kann, ohne andere Ursachen anzuführen, welche den Augenblick des Gefrierens verzögern können. Der oben von Hrn. Vicat mitgetheilte Fall giebt uns Recht, da die Steine der Brücke

von Borrèze in zehn Wintern widerstanden haben und bei einer Temperatur von 23° unter Null zerbrochen sind.

In seiner Arbeit über das Zerfrieren der Steine führt MINARD vier Versuche an, welche er mit Kreidetuff angestellt hat, ohne eine Erklärung der beobachteten Thatsachen zu geben.

Er hat es nie erreicht, Wasser in einem Stein zum Frieren zu bringen: »Ich habe mehrere Kreidetuffstücke von nur wenig frostbeständiger Natur, wie sie aus dem Bruch kommen, genommen, habe dieselben vollständig durch allmähliges und langandauerndes Eintauchen mit Wasser gesättigt, und habe sie nachher plötzlich an der Luft einer Temperatur von 12° Celsius unter Null ausgesetzt. Darin habe ich dieselben 24 Stunden gelassen und sie hinterher nach einem sehr heissen Zimmer gebracht. Sie sind dabei unversehrt geblieben und man konnte keine Theile mit der Hand entfernen.« Uns erscheint es sicher, dass der mit Wasser gesättigte und plötzlich einem höheren Frostgrade ausgesetzte Stein sich mit einer sehr zarten Eisschicht bedeckt hat, welche das Innere des Steins gegen das Gefrieren geschützt hat.[1]

Zweiter Versuch: Ein in einem Würfel desselben Steins befindliches Loch, dessen Öffnung sehr sorgfältig durch Eis verschlossen ist, ist während drei Stunden 10° Kälte ausgesetzt gewesen. Das Loch wurde nachher leer gefunden und die Wände des Würfels waren mit Eis und Eissplittern übersäet. Die Erklärung dieser Erscheinung erscheint uns eben so leicht: Das Eis, welches sich auf der Oberfläche gebildet hat, stammte von dem in den Poren des Steins enthaltenen Wasser her. Seine Ausdehnung veranlasste das Austreten desselben. Der so hervorgerufene Porenraum ist durch das im Loch enthaltene Wasser wieder gefüllt worden, welches seinerseits gegen das Gefrieren durch das Eis, mit welchem Hr. MINARD die Öffnung so wohl verstopft hatte, geschützt worden war. (?) Wenn dieser Versuch übrigens mit mehr Umsicht gemacht worden wäre, würde man durch ein Wägen des an den Wänden gebildeten Eises haben constatiren können (indem man sein Gewicht auf Wassergewicht reducirt), dass dies Gewicht gleich demjenigen des im Loch enthaltenen Wassers ist.

Diese beiden Thatsachen beweisen demnach Nichts gegen die Nichtfrostbeständigkeit der Steine. Hr. VICAT hat diese Behauptungen bereits richtig gestellt durch die Beobachtung praktischer Thatsachen, welche mit den Schlüssen in Widerspruch stehen, die man aus den Versuchen MINARD's gezogen hat. In der That sind die Steinmetzen in gewissen Steinbrüchen gezwungen, während der kalten Wintermorgen die ganze Arbeit einzustellen, weil, wie sie sagen, der Stein gefroren ist, und der Stein ist es im wahren Sinne des Worts; denn wenn man ein Stück abschlägt, sieht man die Bruchfläche in allen Reflexen des krystallisirten Wassers schillern, während diese Bruchfläche im gewöhnlichen Zustande trübe und erdig ist.

3. Steinbruchwasser.

Wir haben bereits gesagt, dass das Steinbruchwasser in Folge seiner chemischen Zusammensetzung den Punkt des Gefrierens verzögern oder beschleunigen kann. Hr. CHAUTEAU sagt in seinem schon angeführten Werke, dass die im Anfang des Winters oder während dieser Jahreszeit gewonnenen Steine springen, weil das in ihren Poren enthaltene Steinbruchwasser nicht hat verdunsten können. Ist dieses Wasser einmal ver-

[1] Wie die Abkühlung der inneren Theile des Steins durch die dünne Eisschicht verhindert werden soll, ist nicht recht verständlich; man kann die Erscheinung der Nichtzerstörung auch dadurch erklären, dass der Stein in Folge seiner Elasticität eine »Vergrösserung seiner Form« zuliess, also der Ausdehnung des Wassers bei dessen Gefrieren einen Widerstand nicht entgegengesetzt hat. Das »Flüssigbleiben« des Wassers im Steine aber zeigt sich wohl nur dann, wenn der Stein geringe Elasticität, dagegen ausreichende Zugfestigkeit besitzt, um der Expansionskraft des gefrierenden Wassers zu widerstehen; auch ist bekannt, dass man durch »Vermeidung jeglicher Erschütterung« des Wassers die Eisbildung auch weit unter Null Grad zu verhindern vermag.

schwunden und sind diese Steine empfänglich genug, um noch ein Wasserquantum zu absorbiren, welches grösser als dasjenige ist, welches ihnen durch die Verdunstung entzogen worden ist, dann sind die Steine nicht mehr durch Frost zerstörbar. Die Erklärung, welche er für diese Erscheinung giebt, erscheint uns nicht genügend. Er sagt nämlich: »Giebt man mit dem Geologen Lyell zu, dass das Bruchwasser fremde Körper aufgelöst enthält, welche sich bei seiner Verdunstung in einem Theil der kleinen Hohlräume ablagern, welche das Wasser vorher ausfüllte, so kann der Stein dann nicht mehr vom Wasser in derselben Weise durchdrungen werden. Ist der Stein im Stande, ebenso viel, ja selbst noch mehr Wasser, als er verloren hat zu absorbiren, so geschieht dies in anderen Hohlräumen und man begreift demnach, dass der Stein sich verschieden bei dem Gefrierungsact verhält.« Dies erscheint uns nun sehr schwer begreiflich und wir sind vielmehr versucht, diese Thatsachen durch die Gegenwart von löslichen Salzen im Steinbruchwasser zu erklären, als da sind Chlorkalium, Meersalz u. s. w., welche im Stande sind, kälteerzeugende Mischungen mit dem unter dem Nullpunkt noch im Flüssigkeitszustande befindlichen Wasser zu bilden und dadurch die Wirkungen des Frostes zu beschleunigen.[1] Während bei der Verdunstung des Wassers die Salze sich niederschlagen und mit dem Stein nur einen und denselben festen Körper bilden, können sie nicht mehr in derselben Weise wirken. Wir haben nun gesehen, wie complicirt die Erscheinungen des Wassergefrierens in einem Steine sind. Wir haben die Ursachen festgestellt, welche das Gefrieren entweder beschleunigen oder verzögern, erheben jedoch keinen Anspruch darauf, alle Ursachen aufgeführt zu haben. Wir würden dazu nur das von Hrn. Minard angedeutete abwechselnde Aussetzen der Steine dem Frieren und Thauen hinzufügen können. Obgleich es nun nützlich und interessant ist, diese Studien zu verfolgen, so ist deren Ergebniss doch nicht beweiskräftig genug, um die theoretische Ansicht, welche von uns im Anfange dieses Schriftstücks aufgestellt worden ist, zu modificiren. Die für die Erkenntniss wichtigste Thatsache in Bezug auf die Beurtheilung der Verwendbarkeit eines Steins wird unserer Ansicht nach immer die Vergleichung seiner Festigkeit nach der Längsrichtung mit der expandirenden Kraft des Wassers beim Gefrieren sein. Leider war es mir nicht vergönnt die Versuche fortzusetzen, um den Coefficienten für die Zerfrierbarkeit jeder Art von Stein zu finden. Die einzelnen Fälle, welche wir durch Versuch haben feststellen können, beweisen uns die Richtigkeit unserer Annahme.

Frostbeständige Steine.

Nehmen wir beispielsweise einen künstlichen Stein, welcher sehr porös und frostbeständig wie der Burgunder Klinker, so finden wir folgende Daten:

Bezeichnung.	Druck pro Quadratcentimeter, welcher die Zersplitterung hervorbringt.	Zugkraft pro Quadratcentimeter, welche den Bruch hervorbringt.	Zugkraft. Coefficient für die praktische Verwendung des Materials.	Specifisches Gewicht.	Procent des Wasseraufsaugungsvermögens.	Expansionskraft des in einem Cubikcentimeter enthaltenen Wassers.
1	2	3	4	5	6	7
Burgunder Klinker	150kg	20.40kg	1/3 1/20	2.600	8.46 Procent	7.46kg

Ein Cubikcentimeter enthält 220 Cubikmillimeter Wasser. Die Expansionskraft dieses Wasserquantums beim Gefrieren ist 7.46kg; die Festigkeit des Steins beim Bruche ist also beinahe dreimal so gross wie die erste Kraft. Wendet man aber den Reductionscoefficienten für Bruch, nämlich 1/3 aus den oben entwickelten Gründen an, welche sich

[1] Der Einfluss des Steinbruchwassers dürfte sich wohl in der Weise äussern, dass der Stein, welcher dieses Wasser noch nicht verloren hat, weicher, und daher dem Zerfrieren mehr ausgesetzt ist als ein älterer Stein.

aus den Versuchen von Hodgkinson ergeben und ferner von $^1/_{20}$ der Bruchbelastung, um der Lockerung des Zusammenhangs Rechnung zu tragen, welche vor dem vollständigen Bruch eintritt, so erhält man eine Ziffer, welche bedeutend kleiner als 20.40^{kg} ist. Die in der Colonne 3 angeführte Grösse reducirt sich dann auf 12.58^{kg}, nämlich

$$20.4 - (^1/_3 + ^1/_{20})\,20.4 = 12.58,$$

eine Zahl, welche noch viel grösser ist, als die Expansionskraft des im Stein enthaltenen Wassers. Dies sind also Materialien, welche eine grosse Porösität haben und welche dem Frost vollständig widerstehen.

Nicht frostbeständige Steine.

Nehmen wir jetzt das Beispiel eines als nicht frostbeständig bekannten Steins der höher liegenden Kreideformation. Derselbe ist unsererseits dem Versuch unterworfen worden und es folgen hier die erlangten Resultate. Der Stein ist ein zarter Kalkstein, welcher viel Fossilien enthält, er ist deswegen sehr wenig homogen.

Bezeichnung.	Druck pro Quadratcentimeter, welcher die Zerstörung herbeiführt.	Zugkraft pro Quadratcentimeter, welche den Bruch herbeiführt.	Zugkraft. Coefficient für die praktische Verwendung der Materialien.	Specifisches Gewicht.	Procentsatz des Wasser-Aufsaugungsvermögens des Steins.	Expansionskraft des in einem Cubikcentimeter enthaltenen Wassers.
1	2	3	4	5	6	7
Kalk von Arsault	120^{kg}	9.14^{kg}	$^1/_3$ $^1/_5$	2.730^{kg}	5 Procent	4.546^{kg}

Wendet man auf die Zahl der Colonne 3 die Reduction nach den Coefficienten der Colonne 4 an, so bemerken wir, dass die Festigkeit gegen Zug 4.27^{kg} ist, nämlich

$$9.14 - (^1/_3 + ^1/_5)\,9.14 = 4.27$$

und daher niedriger als die Expansionskraft des Wassers. Der Stein ist also nicht frostbeständig.

Um die gefundenen Resultate in eine präcisere Formel zu bringen, setzen wir:

$$(1 - (C + C_1))\,R \gtreqless 33.68 \cdot A.$$

In dieser Formel bezeichnen wir mit

C den aus den Hodgkinson'schen Versuchen hergeleiteten Reductionscoefficienten,

C_1 den Coefficienten des gestörten Gleichgewichts,

R mittlere Belastung pro Quadratcentimeter, welche den Bruch unter der Wirkung einer Zugkraft nach der Längsrichtung angiebt,

A das in einem Cubikcentimeter enthaltene Wasserquantum, ausgedrückt in Grammen.

Wenn die erste Zahl der oberen Ungleichung grösser ist als die zweite, so ist der Stein für die Construction geeignet.

In dem zweiten Falle der Gleichheit beider Zahlen ist die Qualität des Steins zweifelhaft und man darf ihn nur an Orten verwenden, welche dem Frost nicht ausgesetzt sind.

Ist endlich die erste Zahl der Ungleichung niedriger als die zweite, so ist der Stein nicht frostbeständig.

Man könnte darauf entgegnen, dass unsere Resultate keinen absoluten Werth haben und dass bei der Reduction der Kraft, welche den Bruch herbeiführt, wir viel Willkürliches einzuführen genöthigt gewesen sind. Die Thatsache bleibt, dass man, wie wir schon weiter oben ausgesprochen haben, die Versuche von Hodgkinson wird wiederholen müssen und fernerhin für jede Art von Stein, und zwar nach vielfachen Versuchen des zweiten Coefficienten, den man den Coefficienten des gestörten Gleichgewichts würde

nennen können. Bei den Versuchen über den Bruch der Steine ist dies der einzige, welcher von Wichtigkeit für uns ist. Er ist für die verschiedenen Steine veränderlich. Indessen glauben wir behaupten zu können, dass unsere Methode einen Vergleichungspunkt liefert, welcher vielleicht von Nutzen sein wird, sobald man die Untersuchungen auf eine ziemlich grosse Anzahl nicht frostbeständiger Steine ausgedehnt haben wird, welche, sobald sie übereinstimmende Resultate ergeben, die Thatsachen bestätigen würden. Es erscheint uns erwiesen, dass die Kraft des in den Poren eines Steins enthaltenen Wassers niemals grösser sein wird als die Zugkraft, welche den Bruch herbeiführt, da sonst eine Pulverisirung des Steins daraus hervorgehen würde. Dies ist, so viel uns bekannt, noch nicht constatirt. Aber man wird oft erreichen und überschreiten die Kräfte, welche man durch die Reduction gemäss der beiden Coefficienten erhalten hat.

Auszug aus den Vorschriften, betreffend die Königliche Prüfungsstation für Baumaterialien in Berlin.

I. Auszug aus dem Reglement für die Königliche Commission zur Beaufsichtigung

a) der mechanisch-technischen Versuchsanstalt,
b) der chemisch-technischen Versuchsanstalt,
e) der Prüfungsstation für Baumaterialien in Berlin.

§. 1.

Da die mit der hiesigen Königlichen technischen Hochschule verbundenen Anstalten, die mechanisch-technische Versuchsanstalt und die Prüfungsstation für Baumaterialien, sowie die mit der hiesigen Königlichen Bergakademie verbundene chemisch-technische Versuchsanstalt verwandte und ineinandergreifende Aufgaben verfolgen, so ist eine Commission niedergesetzt, um die Beziehungen zwischen den genannten Anstalten in zweckmässiger Weise zu vermitteln und die Einheit in der Thätigkeit derselben aufrecht zu erhalten.

§. 2.

Die Commission ist zusammengesetzt aus Vertretern des Ministeriums für Handel und Gewerbe, des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und des Unterrichts-Ministeriums.

§. 3.

Die betheiligten Minister ernennen aus den in §. 2 bezeichneten Vertretern den Vorsitzenden der Commission. Derselbe beruft die Commission nach Bedürfniss resp. auf Antrag eines der Mitglieder.

§. 4.

Die Aufgaben der Commission sind, für den Zusammenhang in der Thätigkeit der Anstalten Sorge zu tragen, die Versuchsarbeiten einer jeden und die dabei zu verfolgenden wissenschaftlichen und technischen Zwecke zu überwachen, die auf Grund dieser Überwachung erforderlich scheinenden Anordnungen bezüglich der Handhabung der Versuchsarbeiten und der Geschäfte zu treffen und diejenigen Aufträge, welche von Staatsbehörden an die Versuchsstellen gehen, denselben zu vermitteln, resp. die Prüfungsresultate den Behörden zuzustellen.

§. 7.

Um die Thätigkeit der Versuchsanstalten in lebendiger Beziehung mit dem praktischen Leben zu erhalten, wird die Commission von Zeit zu Zeit eine Conferenz von Sachverständigen aus den Kreisen der Industriellen und Techniker berufen und in Gemeinschaft mit denselben berathen, in wie weit die Anstalten nach ihren bisherigen Leistungen den gestellten Aufgaben genügen oder welche Wege zur vollständigeren Lösung derselben einzuschlagen sind.

§. 9.

Aufträge, welche von staatlichen Behörden den Versuchsanstalten zugehen sollen, sind an die Adresse der Commission zu richten. Die Commission übermittelt an die Vorsteher die Aufträge und lässt nach Erledigung derselben die Resultate der stattgehabten Prüfung den betreffenden Behörden zugehen.

§. 10.

Solche von Privaten ausgehende Anträge, welche ausschliesslich Versuche im allgemeinen wissenschaftlichen und technischen Interesse bezwecken, sind ebenfalls an die Commission zu richten, welche über deren Behandlung Beschluss zu fassen hat.

Berlin, den 23. Januar 1880.

Der Minister für Handel und Gewerbe.	Der Minister der öffentlichen Arbeiten.	Der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.
HOFMANN.	MAYBACH.	v. PUTTKAMER.

II. Auszug aus dem Reglement für die Königliche Prüfungsstation für Baumaterialien in Berlin.

§. 1.

Die Königliche Prüfungsstation für Baumaterialien zur Untersuchung der Festigkeit und anderer Eigenschaften von gebrannten und ungebrannten künstlichen Steinen, sowie Bruchsteinen, Cementen, Kalken, Gipsen, Röhren und anderen Baumaterialien ist mit der technischen Hochschule in Berlin verbunden und dem die letztere beaufsichtigenden Minister unterstellt.

Sie hat die Aufgabe, Prüfungen in Bezug auf Festigkeit und sonstige Eigenschaften der Baumaterialien auf Grund von Aufträgen der Behörden und Privaten auszuführen und Versuche im allgemein wissenschaftlichen und öffentlichen Interesse anzustellen.

§. 3.

An der Spitze der Prüfungsstation für Baumaterialien steht ein Vorsteher, der von dem die technische Hochschule beaufsichtigenden Minister ernannt wird.

§. 6.

Alle Aufträge, welche von Staatsbehörden zur Anstellung von Untersuchungen für die Anstalt ergehen, sollen durch die Vermittelung der Commission an den Vorsteher gerichtet werden. Sind sie irrthümlich an ihn direct adressirt, so hat er dieselben zunächst der Commission vorzulegen.

§. 7.

Alle von Privaten ausgehenden Aufträge sind an den Vorsteher direct zu richten.

§. 8.

Sind die an den Vorsteher gelangenden Aufträge der Art, dass durch dieselben sowohl eine mechanische als eine chemische Untersuchung verlangt wird, so ist der Vorsteher verpflichtet, dem Vorstand der chemisch-technischen Versuchsanstalt den dem letzteren zugehörigen Theil des Auftrags unter Beifügung der betreffenden Prüfungsstücke sofort zugehen zu lassen.

§. 9.

Der Vorsteher ist verpflichtet, die von Staatsbehörden gegebenen Aufträge vor den Privataufträgen zu erledigen und die Ausführung der letzteren in geordneter Reihenfolge vorzunehmen, so dass der ältere Auftrag dem jüngeren voraufgeht. Sollen hiervon Ausnahmen gemacht werden, so ist die Genehmigung der Commission einzuholen.

§. 10.

Der Vorsteher hat der Commission Anzeige zu machen, wenn er wegen Überbürdung des arbeitenden Personals oder der Maschinen oder aus anderen Gründen Auf-

träge zurückweisen oder den Beginn der Ausführung auf länger als zwei Monate verschieben muss.

§. 11.

Der Vorsteher führt die Correspondenz mit den privaten Auftraggebern. Mit den Staatsbehörden, von welchen ihm Aufträge durch die Commission zugegangen sind, darf er zur Abkürzung des Geschäftsganges insoweit direct correspondiren, als noch Zwischenverständigungen zur Erledigung der gestellten Aufgaben erforderlich sein sollten. Er stellt die Zeugnisse über die vollzogenen Untersuchungen aus und übergiebt dieselben sammt der Gebührenrechnung — wenn die Auftraggeber Private sind — an die Casse der technischen Hochschule, und wenn es Staatsbehörden sind, an die Commission zur weiteren Beförderung. Die Casse der technischen Hochschule hat von den Privaten den Betrag einzuziehen. Die betreffende Staatsbehörde wird bei Zusendung des Zeugnisses und der Gebührenrechnung von der Commission aufgefordert, den Kostenbetrag an die gedachte Casse zu zahlen.

§. 12.

Der Vorsteher führt ein Dienstsiegel und einen Dienststempel, beide haben in der Mitte den preussischen Adler und in der Peripherie die Umschrift:

»Prüfungsstation für Baumaterialien,
Königliche technische Hochschule Berlin.«

Die an die Staatsbehörden gehenden Prüfungszeugnisse werden mit dem Dienstsiegel versehen, die übrigen Zeugnisse werden abgestempelt. Dienstbriefe werden mit Marken, die mit dem Dienstsiegel gepresst sind, verschlossen.

§. 13.

Bei den von Privaten ausgehenden Aufträgen haben sich die von dem Vorsteher auszufertigenden Prüfungszeugnisse auf Angabe der wissenschaftlichen Resultate zu beschränken, welche bei der Untersuchung sich ergeben haben. Über jene Resultate hinaus dürfen keinerlei Äusserungen über die daraus etwa folgende Brauchbarkeit des Fabrikats für bestimmte praktische Zwecke hinzugefügt werden.

Auch ist es dem Vorsteher untersagt, sonstige Gutachten auf Antrag von Privaten zu erstatten.

§. 17.

Der Vorsteher hat die ausschliessliche Leitung der in der Anstalt vorzunehmenden Arbeiten. Er bestimmt die Reihenfolge der Versuche, sowie die Maschinen, welche zu denselben benutzt werden sollen. Er ist dafür verantwortlich, dass zur Sicherung der in der Anstalt beschäftigten resp. zuschauenden Personen die erforderlichen Schutzmaassregeln getroffen werden.

§. 18.

Der Vorsteher hat das Dienstgeheimniss zu wahren und darf weder mündlich noch schriftlich über die angestellten Prüfungen und ihre Resultate an Unberufene Mittheilung machen.

§. 19.

Die von Privaten und Staatsbehörden zu zahlenden Gebühren werden nach Maassstab der aufgewendeten Zeit, der verabreichten Materialien und der Abnutzung der Apparate berechnet. Der Tarif wird durch die Commission festgestellt.

Berlin, den 23. Januar 1880.

Der Minister für Handel und Gewerbe.	Der Minister der öffentlichen Arbeiten.	Der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.
Hofmann.	Maybach.	v. Puttkamer.

III. Vorschriften für die Benutzung der Königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin (Auszug).

2\. C. Die Prüfungsstation für Baumaterialien besitzt die Vorrichtungen zur Untersuchung der Festigkeit und anderer physikalischen Eigenschaften von gebrannten und ungebrannten künstlichen Steinen, sowie Bruchsteinen, Cementen, Kalken, Gipsen, Thonröhren und anderen Baumaterialien.

Die hydraulische Presse der Station gestattet bei einer Kraftäusserung von 140000^{kg} die Prüfung von Stücken (auch Mauerpfeilern und Bruchsteinpfeilern) von 1^m Höhe und 55×55^{cm} im Querschnitt auf Druck.

Es können sowohl Prüfungen der Bruchfestigkeit von Platten, als auch Ermittelungen der Festigkeit gemauerter Fugen und Versuche auf Abscheeren ausgeführt werden.

Die Vorrichtungen zur Bestimmung des specifischen Gewichts von Baumaterialien sind vorhanden.

Zur Prüfung der Bruchfestigkeit stabförmiger Körper dient ein Hebelapparat mit zwanzigfacher Übersetzung u. s. w.

3\. C. Die Prüfungsstation für Baumaterialien stellt an die zu den verschiedenen Versuchen einzusendenden Probestücke folgende Anforderungen:

Für Prüfungen von Steinen u. s. w.

Zur Prüfung:	Erforderlich von jeder Steingattung für Ziegel- oder andere künstliche Steine	Erforderlich von jeder Steingattung für Bruchsteine
a) der Druckfestigkeit.	15—20 Stück Proben in den Abmessungen, wie sie zur Verwendung kommen sollen.	8—10 Stück sauber bearbeitete, auf zwei Lagerflächen genau parallel und vollkommen eben geschliffene Proben. Dieselben müssen haben: für die Würfelform 6. 6. 6^{cm}, für die Plattenform 10. 10. 6^{cm},*) für die Pfeilerform 10. 10. 40^{cm}.*) *) Auf den Flächen 10.10^{cm} geschliffen.
b) des Wasseraufnahmebestrebens.	10 Stück Proben wie vorstehend.	10 Stück beliebig gestaltete Proben von je $1.5—2^{kg}$ Gewicht.
c) der Wasseraufnahme, Cohäsionsbeschaffenheit, Wetterbeständigkeit und d) des specifischen Gewichts.	12 Stück Proben wie vorstehend.	12 Stück Würfel von je 6^{cm} Seitenlänge und so bearbeitet, wie oben sub a angegeben.

Es empfiehlt sich, dass bei Ziegel- oder anderen künstlichen Steinen, Thonröhren und Dachpappen der Fabrikant, bei Bruchsteinen der Steinbruch, dem sie entnommen, angegeben wird.

4\. C. Die Prüfungsstation für Baumaterialien berechnet die für die Versuche zu entrichtenden Gebühren nach folgendem Tarif:

Untersuchung der Festigkeit und anderer Eigenschaften von gebrannten und ungebrannten künstlichen Steinen und Röhren, sowie von Bruchsteinen.

a) Prüfung der Druckfestigkeit:		
für Ziegel und andere künstliche Steine in 15 bis 20 Versuchen oder Bruchsteine in 8 bis 10 Versuchen } einer Gattung .	18	Mark
für eine zweite durch denselben Antrag aufgegebene Prüfung	15	»
für eine dritte durch denselben Antrag aufgegebene Prüfung	15	»
für eine vierte durch denselben Antrag aufgegebene Prüfung	12	»
jede weitere durch denselben Antrag aufgegebene Prüfung	12	»
b) Prüfung auf Wasseraufnahmebestreben in 10 Versuchen einer Gattung	18	»
c) Prüfungen auf Wasseraufnahmebestreben, Cohäsionsbeschaffenheit und Wetterbeständigkeit eines Materials in 10 Versuchen einer Gattung	30	»
d) Bestimmung des specifischen Gewichts in 3 Versuchen	6	»

Zahlung der Kosten.

Die liquidirten Kosten für Prüfungen bei der Prüfungsstation für Baumaterialien sind von den Auftraggebern an die Casse der Königlichen technischen Hochschule zu Berlin zu zahlen.

Verfahren bei Einsendung der Proben.

Anträge auf Anstellung von Prüfungen, Versuchen und Analysen im allgemein wissenschaftlichen und technischen Interesse sind an die unterzeichnete Commission zu richten. An dieselbe Adresse gehen alle Aufträge von staatlichen Behörden, mit Ausnahme derjenigen, welche sich auf die Entscheidung von Streitigkeiten über die Qualität der gelieferten Cemente beziehen.[1] Anträge dieser Art sind mit der Bezeichnung »schleunige Sache« bei dem Vorsteher direct einzuschicken. Ebenso sind alle von Privaten ausgehenden Prüfungsanträge an die Vorsteher direct zu senden. Die Vorsteher sind verpflichtet, die von Staatsbehörden gegebenen Aufträge vor den Privataufträgen, letztere aber in geordneter Reihenfolge vorzunehmen, so dass der ältere Auftrag dem jüngeren vorausgeht. Sollen hiervon Ausnahmen gemacht werden, so ist die Genehmigung der unterzeichneten Commission einzuholen. Der Vorsteher führt die Correspondenz mit den privaten Auftraggebern. Mit den Staatsbehörden, von welchen ihm Aufträge durch die Commission zugegangen sind, darf der Vorsteher insoweit direct correspondiren, als noch Zwischenverständigungen zur Erledigung der gestellten Aufgaben erforderlich sein sollten.

Sind die an den Vorsteher gelangenden Aufträge derart, dass durch dieselben zwei oder alle drei Versuchsanstalten beansprucht werden, so übergiebt der Vorsteher derjenigen Anstalt, an welche der Auftrag in erster Linie gelangt, den anderen Anstalten die betreffenden Prüfungsstücke, ohne dass der Auftraggeber deshalb einen besonderen Antrag an letztere richtet.

Die Vorsteher haben das Dienstgeheimniss zu wahren und dürfen ohne Erlaubniss des Auftraggebers weder mündlich noch schriftlich über die Resultate der angestellten Versuche an Unberufene Mittheilung machen.

Bei den von Privaten ausgehenden Aufträgen haben sich die von dem Vorsteher auszufertigenden Prüfungszeugnisse auf Angabe der wissenschaftlichen Resultate zu beschränken, welche sich bei der Untersuchung ergeben haben. Über jene Resultate hinaus dürfen keinerlei Äusserungen über die daraus etwa folgende Brauchbarkeit des Fabrikats für bestimmte praktische Zwecke hinzugefügt werden. Auch ist es dem Vorsteher untersagt,

[1] Auch andere, namentlich fortlaufende Aufträge von Behörden können mit besonderer Genehmigung der Aufsichtscommission unmittelbar an den Vorsteher abgegeben werden.

sonstige Gutachten auf Antrag von Privaten zu erstatten (vergl. §. 16 bezw. 13 des Reglements vom 23. Januar 1880).

Bei den im wissenschaftlichen und praktischen Interesse beabsichtigten alljährlichen Veröffentlichungen der Ergebnisse der Versuchsanstalten, sowie bei sonstigen Publicationen über die Thätigkeit derselben darf der Name des Auftraggebers und die Bezugsquelle des Materials nicht genannt werden, wenn der erstere nicht dazu ausdrücklich die Erlaubniss ertheilt hat. Auch wird von einer öffentlichen Besprechung des Versuchs abgesehen werden, wenn der Auftraggeber innerhalb vier Wochen nach Empfang des Zeugnisses den entsprechenden Wunsch kundgiebt.

Berlin, den 1. Januar 1881.

Die Königliche Commission zur Beaufsichtigung der technischen Versuchsanstalten zu Berlin.

Jacobi.

Vergleichung der Kosten mit Granitwürfeln gepflasterter und mit Basaltgeschläge macadamisirter Strassen.

(Aufgestellt vom Städtischen Bauamte in München.)

Vorbericht.

Behufs Beurtheilung des finanziellen Vortheiles, welchen mit Granitwürfeln gepflasterte Strassen gegenüber den mit Basaltgeschläge macadamisirten bieten, wurden nachstehende zwei vergleichende Kostenberechnungen aufgestellt, wovon die sub I vorgeführte von der Voraussetzung gleicher Verhältnisse für die Beschaffung der nöthigen Geldmittel geleitet ist, während die sub II enwickelte die Gewinnung des Aufwandes für Anlage und Reparatur der Pflasterung auf dem Wege eines aufzunehmenden Anlehens berücksichtigt; die Verzinsung und Amortisation dieses Anlehens sowohl, wie die Deckung der Unterhaltungskosten der Macadamstrassen ohne Verzinsung, soll jedoch aus den laufenden Einnahmen erfolgen.

Die Kosten der Anlage der Macadamstrassen sollen hier nicht in Betracht gezogen werden, weil diese Strassen, als bereits vorhanden, solche nicht weiter verursachen.

I.

A. Mit Granitwürfeln gepflasterte Strassen.

Die ausgedehntere Verwendung von Granitwürfeln zu Strassenpflasterungen in München datirt seit dem Jahre 1862 und wurde mit solchen Würfeln, welche vollkantig, genau rechtwinklig gerichtet sind und ganz ebene Flächen bei einer Seitenlänge von 19^{cm} besitzen müssen, die Pflasterung der Maximiliansbrücke bethätigt.

Trotz des sehr bedeutenden Verkehres auf dieser Brücke mit schweren Last- und insbesondere Ziegelfuhrwerken zeigte sich bei der im heurigen Jahre erfolgten Aufreissung des Pflasters behufs Abdeckung der Gewölberücken und Legung der Trambahngeleise eine sehr unbedeutende Abnutzung der Hauptfläche (circa 1^{cm}), so dass trotz der 20jährigen starken Frequenz noch recht wohl weitere 5 Jahre hätten verstreichen können, ehe eine Umlegung des Pflasters erforderlich gewesen wäre.

Daraus geht hervor, dass die Haltbarkeit einer mit Granitwürfeln bester Qualität und auf sorgfältigste Weise hergestellten Pflasterung recht wohl zu circa 25 Jahren angenommen werden darf, eine Annahme, die um so gerechtfertigter erscheint, als ja eine durschnittliche Frequenz in Rechnung zu ziehen ist, während derselben eine der meist frequentirten Strassenstrecken zu Grunde liegt; gleichwohl soll, um allen Eventualitäten im vollsten Maasse Rechnung zu tragen, der Zeitraum, in welchem eine Umlegung des Pflasters erforderlich sein wird, zu 15 Jahren angenommen werden.

Es handelt sich nun zunächst um die Beantwortung folgender Fragen:

1. Wie gross wird der Werth des Anlagecapitals für eine gepflasterte Strasse zu der Zeit sein, zu welcher das Pflaster gänzlich unbrauchbar wurde, folglich vollständig neu hergestellt werden müsste, unter Hinzurechnung der Kosten für die nach gewissen Zeiträumen nothwendig gewordenen Umpflasterungen?
2. Wie gross wird der Werth des Anlagecapitals für eine macadamisirte Strasse nach ebenderselben Zeit sein unter Hinzurechnung der jährlichen Unterhaltungskosten?

3. Nach wie viel Jahren werden sich die Herstellungs- und Unterhaltungskosten nebst Zinseszinsen einer macadamisirten Strasse ebenso hoch stellen als jene, welche sich für eine gepflasterte Strasse incl. der Kosten für die jeweiligen Umpflasterungen und Zinseszinsen bis zum Eintritt der Nothwendigkeit einer vollständigen Erneuerung des Pflastermaterials ergeben?
4. Nach wie viel Jahren werden sich die Kosten für Herstellung und Unterhalt der Macadamstrassen sammt Zuschlag der Zinseszinsen ebenso hoch stellen, als jene der Pflasterstrassen unter gleichen Voraussetzungen?
5. Welchen Betrag darf eine Macadamstrasse an jährlichen Unterhaltungskosten beanspruchen, um nicht theurer zu sein, als eine Pflasterstrasse?

Zur vergleichenden Berechnung wird eine Strecke von 100^{qm} zu Grunde gelegt.

Der Preis pro Quadratmeter fertig gestellter Pflasterung mit Granitwürfeln bester Qualität von 19^{cm} Seitenlänge stellt sich bei Ausführung umfangreicherer Flächen incl. Allem auf 18 Mark und entwickelt sich wie folgt: Frage 1.

a)	Anlieferung der Steine loco Bahnhof pro mille 600 Mark; zu einem Quadratmeter sind bei Annahme einer Fugenweite von 1^{cm} erforderlich 25 Stück daher	15.00 Mark
b)	Transport vom Bahnhof auf den Lagerplatz	0.25 »
c)	Für Sortiren, Anschlichten, Zählen	0.10 »
d)	Transport vom Lagerplatz zur Baustelle	0.60 »
e)	Aufbrechen der Macadamschichte und Planiren des Untergrundes	0.30 »
f)	Abfuhr des Schuttes	0.50 »
g)	Sand incl. Beifuhr 0.15^{cbm} per Quadratmeter	0.50 »
h)	Arbeitslohn der Pflasterer	0.60 »
i)	Aufsicht, Werkzeuge, Beleuchtung etc.	0.15 »
	Summe	18.00 Mark.

Wie oben bereits erwähnt, mögen sicherlich 15 Jahre verstreichen ehe, selbst bei sehr starker Frequenz, zur Umlegung einer gepflasterten Strassenstrecke geschritten werden muss.

Der Werth eines Capitals $= k$ ist mit Zinseszinsen bei einem Jahreszinsfuss $= a$ Procent nach n Jahren:

$$W = \left(1 + \frac{a}{100}\right)^n k.$$

Da das Pflaster in den Perioden von 15 Jahren einer Umpflasterung bedarf, die Kosten derselben aber ebenfalls mit Zinseszinsen in Rechnung gezogen werden müssen, so kann die Beantwortung der Frage 1 mittels vorstehender Gleichung nicht direct, sondern nur in stufenweisem Rechnungsgange für die Zeitabschnitte 15, 30, 45 und 60 Jahren erfolgen.

Für den ersten Zeitabschnitt (0—15 Jahre) sind die Werthe:

$n = 15$ Jahre,

$a = 4$ Procent (für die gesammte Berechnung giltig),

$k = 1800$ Mark (100^{qm} à 18 Mark).

Es wird sodann

$$W = \left(1 + \frac{4}{100}\right)^{15} \times 1800$$

$$\log. W = 15 \log. 1.04 + \log. 1800$$

$$15 \log. 1.04 = 0.2554995$$

$$\log. 1800 = 3.2552725$$

$$\log. W = 3.5107720$$

$$W = 3241.70 \text{ Mark.}$$

Das ursprüngliche Anlagecapital von 1800 Mark repräsentirt also nach 15 Jahren unter obigen Voraussetzungen einen Werth von 3241.70 Mark.

Nach 15 Jahren ist die erstmalige Umpflasterung in's Auge gefasst und sind die hierfür erwachsenden Kosten in Rechnung zu ziehen.

Ein Quadratmeter Pflasterung umzulegen kostet incl. Allem 1 Mark; die Umpflasterung der zu Grunde gelegten Fläche per 100qm erfordert also einen Kostenaufwand von 100 Mark, welcher dem Werthe des ursprünglichen Anlagecapitals nach 15 Jahren zuzuschlagen ist, so dass die für die zweite Periode (15—30 Jahren) in Rechnung zu ziehende Summe 3241.70 + 100 = 3341.70 Mark beträgt.

Dieselbe entziffert nach dem gleichen Rechnungsmodus

$$W = 1.04^{15} \times 3341.70 \text{ Mark}$$

nach 15 Jahren, also am Ende des 30. Jahres nach Anlage des Pflasters, einen Werth von 6018.21 Mark.

Nach 30 Jahren würde also das ursprüngliche Anlagecapital unter Hinzurechnung der Kosten einer einmaligen Umpflasterung auf 6018.21 Mark angewachsen sein.

Nach Verlauf dieser Zeit wird sich die Nothwendigkeit einer abermaligen Umpflasterung ergeben.

Die Kosten für den Ersatz völlig unbrauchbar gewordener Steine, für theilweises Nachrichten der Würfel und den dadurch entstandenen Verlust an Fläche, sowie für die Pflasterung selbst, sollen 20 Procent der ursprünglichen Anlagekosten betragen.

Es sind also dem Werthe des Capitales nach 30 Jahren noch 1800 × 0.2 = 360 Mark zuzurechnen, so dass die Anfangssumme für die dritte Periode 6018.21 + 360 = 6378.21 Mark entziffert.

Die Haltbarkeit des also umgelegten Pflasters ist wieder zu 15 Jahren anzunehmen und der Endwerth des Anfangscapitals der dritten Periode zu 6378.21 Mark nach dieser Zeit zu bestimmen.

$$W = 1.04^{15} \times 6378.21$$
$$W = 11486.78 \text{ Mark.}$$

Nach 45 Jahren hat das ursprüngliche Anlagecapital von 1800 Mark mit Zuschlag zweimaliger Umpflasterungskosten einen Werth von 11486.78 Mark.

Nach Umfluss dieser Zeit kann wohl nochmals eine Umlegung des Pflasters vorgenommen werden, doch sollen hierbei 40 Procent der Anlagesumme (1800 × 0.40 = 720 Mark) für die Gesammtarbeit und Steinergänzung aufgerechnet werden, so dass die Anfangssumme der vierten Periode sich auf

$$11468.78 + 720 = 12206.78 \text{ Mark}$$

stellt.

Nach weiteren 15 Jahren, also nach Umfluss von 60 Jahren, repräsentirt diese Summe

$$W = 1.04^{15} \times 12206.78$$
$$W = 21983.68 \text{ Mark.}$$

Das ursprüngliche Anlagecapital von 1800 Mark ist also nach Umfluss von 60 Jahren bei 4 Procent Zinseszins und Zuschlag der jeweiligen Umlegungskosten der Pflasterung, Neuergänzung von Steinen etc. mit Zinsesverzinsung bis zu

einem Werthe von 21983.68 Mark

angewachsen.

Hiermit ist die Frage 1 erledigt.

Nach 60 Jahren dürften wohl die Flächen und Kanten der Würfel eine so bedeutende Abnützung erfahren haben, dass eine weitere Verwendung derselben als Würfel nicht wohl zulässig erscheint, weshalb eine vollständige Erneuerung des Pflasters einzutreten hätte.

Immerhin werden sich die abgenützten Würfel zum grossen Theile durch nochmaliges Nachrichten zur Herstellung einer Pflasterung untergeordneten Ranges recht wohl verwenden lassen, während der übrige Theil noch Material zur Gewinnung von Schotter bietet, und auf diese Weise in beiden Fällen ein nicht zu unterschätzender Werth repräsentirt wird.

Was die jährlichen Unterhaltungskosten gepflasterter Strassen betrifft, so wurden dieselben hier gänzlich unberücksichtigt gelassen, weil eine aus bestem Material sorgfältig hergestellte Würfelpflasterung solche überhaupt nicht bedingt, und die vorkommenden Reparaturen lediglich infolge Aufgrabungen für Kanal-, Wasser-, Gasleitungen etc. nothwendig werden, daher deren Verrechnung auch auf diese betreffenden Contos zu erfolgen hat.

B. Mit Basalt macadamisirte Strassen.

Macadamstrassen, deren Herstellung und Unterhalt selbst mit dem besten Materiale, Frage 2.
Basalt, bethätigt wurde, unterliegen bei dem Verkehr schwerer Fuhrwerke einer so bedeutenden Abnützung, dass deren Unterhalt auch mit grossem Kostenaufwand nie in völlig zufriedenstellender Weise zu bewerkstelligen ist.

Um nun eine richtige Kostenvergleichung gepflasterter und macadamisirter Strassen zu gewinnen, müssen die Kosten der Herstellung und Unterhaltung der Macadamstrassen pro Quadratmeter entwickelt werden.

Soll eine macadamisirte Strasse den Anforderungen eines Verkehres mit schweren Lastfuhrwerken nur einigermassen entsprechen, so ist es nothwendig, dass zunächst die aus Kies, Schutt etc. bestehende Strassenauffüllung nach gegebener Schablone abgedacht und planirt wird; auf diese Auffüllung ist eine 30^{cm} starke Schicht aus ungereinigtem Kies aufzubringen und dieselbe festzuwalzen, um so eine Art Grundbau für die Basaltdecke zu bilden, nachdem die Herstellung eines regelrechten Grundbaues aus gestellten Steinen wegen Mangels an solchen in entsprechender Nähe zu theuer zu stehen käme. Auf dieser Grundlage ist nunmehr die eigentliche Fahrbahndecke, bestehend aus einer im Mittel 12^{cm} starken Basaltschichte, aufzubringen und selbe solange mit möglichst schweren Walzen festzudrücken, bis die auf diese Weise hergestellte Fahrbahn als ein in allen seinen Theilen vollkommen gleichmässiges geschlossenes Ganze, als eine Art Mosaik erscheint.

Schliesslich wird die Strasse mit einer 3^{cm} hohen Rieselschichte überzogen und bis zur vollständigen Konsolidirung der Fahrbahn alle Fuhrwerksgeleise mittels Rechen sorgfältig eingeebnet.

Die Kosten für Herstellung einer solchen Strasse berechnen sich pro Quadratmeter auf 5 Mark und sind in Folgendem specificirt:

a)	Für Planiren der aus Kies, Schutt etc. bestehenden Auffüllung . . .	0.20 Mark
b)	0.03^{cbm} ungereinigten Kies beizufahren und zu planiren per Cubikmeter 2 Mark = ...	0.60 »
c)	Gewinnung und Beifuhr des zum Walzen dieser Schichte nöthigen Sandes 0.12^{cbm} à 3.40 Mark = ...	0.41 »
d)	0.12^{cbm} Basaltschotter an die Baustelle geliefert incl. Allem à 25 Mark =	3.00 »
e)	Der zum Walzen dieser Schichte nöthige Sand 0.055^{cbm} à 3.40 Mark =	0.19 »
f)	Walzen der Kiesschichte und der Basaltdecke (Taglöhne, Bespannung der Pferdewalze und Spritzwagen, Vergütung für die Dampfwalze zusammen	0.40 »
g)	Beifuhr und Aufbringung der Riesel 0.03^{cbm} à 3.50 Mark = ...	0.11 »
h)	Für Aufsicht, Werkzeuge, Beleuchtung und Arbeitslöhne für die erstere Zeit der Unterhaltung durch Einrechen der Geleise etc. . . .	0.09 »
	Summe	5.00 Mark.

Die jährlichen Unterhaltungskosten einer mit Basalt macadamisirten Strasse sind in Nachstehendem pro Quadratmeter unter Annahme eines ebenso schweren Verkehres specificirt entwickelt, wie solcher der Berechnung des Würfelpflasters zu Grunde gelegt wurde.

Hiernach ist aufzuwenden:

a) 0.06^{cbm} Basaltschotter à 25 Mark = ... 1.50 Mark
b) 0.03^{cbm} Sand zum Walzen à 3.40 Mark = ... 0.10 »
c) Für Taglöhne, Spritzwagen und Dampfwalze................... 0.15 »
d) Für Zusammenziehen des Kothes und Abfuhr desselben 0.20 »
e) Für Traversen- und Rinnenreinigung, ständige Aufsicht, Werkzeuge etc.. 0.05 »

Summe 2.00 Mark.

Die Dauer des Granitwürfelpflasters wurde zu 60 Jahren angenommen und lautet demnach die Frage 2, zu deren Beantwortung nunmehr geschritten werden soll:

Welchen Werth besitzt das Anlagecapital für Basaltmacadam auf der Fläche = 100^{qm} unter Zinsesverzinsung, sowohl der Anlagekosten als der jährlich aufzuwendenden Unterhaltungskosten in dem Zeitraume von 60 Jahren?

Das Anlagecapital für eine Basaltmacadamstrasse von 100^{qm} Fläche à 5 Mark beträgt 500 Mark.

Die jährlich zuzuschlagenden Unterhaltungskosten betragen $100 \times 2 = 200$ Mark.

Der Zinsfuss soll auch hier zu 4 Procent feststehen.

Es dient zur vorwürfigen Berechnung folgende Gleichung

$$W = \left(1 + \frac{a}{100}\right)^n k + \left(\left(1 + \frac{a}{100}\right)^n - 1\right) \frac{100}{a} S$$

worin W der Endwerth des Capitals nach 60 Jahren

$n = 60$ Jahren

$a = 4$ Procent folglich $1 + \frac{a}{100} = 1.04$ und $\frac{100}{a} = 25$

S die jährlichen Unterhaltungskosten = 200 Mark

und resultirt hieraus 52857.78 Mark = W.

Der Werth des Anlagecapitals für eine macadamisirte Strasse würde also nach 60 Jahren unter Zurechnung der jährlichen Unterhaltungskosten mit den Zinseszinsen 52857.78 Mark betragen.

Hiermit ist Frage 2 erledigt, während der Werth des Anlagecapitals für eine mit Granitwürfeln gepflasterte Strasse unter Hinzurechnung sämmtlicher Kosten für Umpflasterung, Ersatz der unbrauchbar gewordenen Steine etc. nach Umfluss ebenderselben Zeit nur 21983.68 Mark, sonach nur circa 40 Procent der ersteren Summe beträgt.

Frage 3. Weiteres ist zur Beantwortung der Frage 3 zu eruiren, in welcher Zeit wird der Werth des Anlagecapitals einer Macadamstrasse unter Zurechnung der Unterhaltungskosten und 4 Procent Zinsesverzinsung jene Höhe erreicht haben, wie der Werth des für Anlage und Unterhalt etc. des Würfelpflasters aufgewendeten Capitals in 60 Jahren.

Wie oben entwickelt ist der Werth des Anlagecapitals für 100^{qm} Pflaster nach 60 Jahren = 21983.68 Mark, somit gilt

$$21983.68 = 1.04^n \times 500 + (1.04^n - 1)\, 25 \times 200.$$

Hieraus ist n zu suchen

$$21983.68 = 1.04^n \times 500 + 5000 \times 1.04^n - 5000$$
$$26983.68 = 5500 \times 1.04^n$$
$$4.9061 = 1.04^n$$
$$n = \frac{\log. 4.9061}{\log. 1.04} = \frac{0.6907364}{0.0170333} = 40.55 \text{ Jahre.}$$

40.55 Jahre ist also die Zeit, in welcher sich die Herstellungs- und Unterhaltungskosten nebst Zinseszinsen einer macadamisirten Strasse ebenso hoch stellen, als jene, welche sich für eine gepflasterte Strasse incl. der Kosten für die jeweilige Umpflasterung nebst Zinseszinsen bis zum Eintritt der Nothwendigkeit einer vollständigen Erneuerung

des Pflastermaterials i. e. nach 60 Jahren ergeben, wodurch die Frage 3 ihre Beantwortung erfahren hat.

Da das Anlagecapital für Würfelpflaster 1800 Mark für 100qm beträgt, dagegen das für Basaltmacadam und die gleiche Fläche nur 500 Mark, so ist klar, dass in einer Reihe der ersteren Jahre sich die erstere Strassenherstellungsart kostspieliger erweisen muss, als letztere. Dagegen ist aber aus dem bisherigen Rechnungsgange schon ersichtlich, dass es einen Zeitpunkt geben muss, in welchem beide einen gleichen Werth des Anlagecapitals aufweisen und dieser Zeitpunkt der Kostengleiche soll zur Beantwortung der Frage 4 berechnet werden. Frage 4.

Der Endwerth des Anlagecapitals für Pflaster nach n Jahren ist $= 1.04^n \times 1800$, der des Anlagecapitals für Macadam $= 1.04^n \times 500 + (1.04^n - 1)\,5000$, beide gleichgesetzt giebt die Bedingungsgleichung für die Berechnung des Zeitpunktes n der Kostengleiche. Nämlich

$$1.04^n \times 1800 = 1.04^n \times 500 + (1.04^n - 1)\,5000$$
$$5000 = 3700 \times 1.04^n$$
$$1.35135 = 1.04^n$$
$$n = \frac{\log.\ 1.35135}{\log.\ 1.04} = \frac{0.1307518}{0.0170333} = 7.67 \text{ Jahre.}$$

Nach 7.67 Jahren werden sich also unter den allgemeinen hier gemachten Voraussetzungen die Kosten einer Macadam- und Pflasterstrasse vollständig ausgleichen. (Beantwortung der Frage 4.)

In der Zeit von 60 Jahren entziffert das Capital Frage 5.

für Pflaster nach Früherem . .	21983.68	Mark
die Erneuerung kostet	1800.00	»
Summe	23783.68	Mark

Kosten der neuhergestellten Pflasterstrasse nach 60 Jahren.

Diese Summe als den Endwerth des Capitals für eine Macadamstrasse nach 60 Jahren betrachtet giebt die Gleichung $23783.68 = 1.04^{60} \times 500 + (1.04^{60} - 1) \times 25 \times x$, woraus x als diejenige Grösse der jährlichen Macadamunterhaltungskosten berechnet werden kann, welche die Gesammtkosten innerhalb 60 Jahren denen einer Pflasterstrasse gleichstellt.

Es ergiebt sich nämlich

$$23783.68 = 5259.786 + 237.99\,x$$
$$x = 77.80 \text{ Mark für } 100^{qm} \text{ Fläche.}$$

Also 77.8 Pfennige rund 80 Pfennige darf eine Macadamstrasse pro Quadratmeter und Jahr Unterhaltungskosten beanspruchen, wenn sie innerhalb 60 Jahren nicht theurer kommen soll, als eine mit Granitwürfeln gepflasterte Strasse von der gleichen Fläche. (Beantwortung der Frage 5.)

Zur weiteren Orientirung und besseren Übersicht folgt nachstehend eine Zusammenstellung der Werthe für Pflaster und Macadam in verschiedenen Zeiträumen:

Nach n Jahren	Pflaster	Macadam
2	1946	948
5	2189	1691
10	2664	3141
15	3242	4905
20	4065	7051
25	4946	9662
30	6018	12839
35	7760	16703
40	9441	21405
45	11487	27126
50	14851	34086
55	18069	42554
60	21983	52857

Aus dieser Zusammenstellung und den vorhergehenden Rechnungen ergiebt sich, dass Pflaster nur innerhalb der ersten 7.67 Jahre theurer zu stehen kommt, als Macadam (eine Folge des grösseren Anlagecapitals), dass z. B. nach 2 Jahren Pflaster um 998 Mark,

nach 5 Jahren nur noch um 498 Mark theurer ist als Macadam,

nach 7.67 Jahren findet Kostengleiche statt und von hier ab tritt der Vortheil der Pflasterstrassen hervor und zwar beträgt derselbe gegenüber Macadam

nach	10 Jahren	477	Mark
»	20 »	2986	»
»	30 »	6821	»
»	40 »	11964	»
»	50 »	19235	»
»	60 »	30874	»

II.

A. Pflasterstrassen.

Auch hier liegt der Vergleichung eine Strassenfläche von 100qm zu Grunde.

Die Anlage des Pflasters erfordert hier, wie bei der Vergleichung I 1800 Mark, ebenso sind die Umpflasterungen nach 15, 30 und 45 Jahren mit denselben Kosten von bezw. 100, 360 und 720 Mark als nothwendig belassen.

Es ist nun vor Allem zu entscheiden, ob

a) nur die Kosten der Anlage aus Anlehnsmitteln bestritten werden sollen, so dass die Verzinsung und Amortisation des Anlehens sowohl, als auch die Kosten der Umlegung und Ergänzung des Pflasters aus den laufenden Mitteln bestritten werden sollen oder ob

b) sowohl die Anlage-, als Umlegungs- und Ergänzungskosten aus Anlehensmitteln entnommen und nur die Verzinsung mit Amortisation aus laufenden Mitteln gedeckt werden soll.

Als Amortisationstermin dürfte in beiden Fällen 60 Jahre, nämlich die Dauer des Pflastermaterials bis zur gänzlichen Erneuerung anzunehmen sein.

In dem Falle a entsteht die Frage: welche Amortisationsquote ist neben 4 Procent Zinseszins zur Amortisation von 1800 Mark in 60 Jahren erforderlich?

Soll die Tilgung in 60 Jahren erfolgen, so muss in dieser Zeit der Unterschied zwischen der 4procentigen und der um den Amortisationszinsfuss erhöhten Zinsesverzinsung das zu tilgende Capital von 1800 Mark betragen.

Der Endwerth der 1800 Mark bei 4 Procent Zinseszinsen ist

$$\left(1 + \frac{4}{100}\right)^{60} \times 1800.$$

Der Endwerth der 1800 Mark bei der für die Amortisation erforderlichen Verzinsung

$$\left(1 + \frac{p}{100}\right)^{60} \times 1800$$

und es gilt somit:

$$\left(1 + \frac{4}{100}\right)^{60} \times 1800 + 1800 = \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{60} 1800$$

$$\text{Num. } (60 \log. 1.04 + \log. 1800) + 1800 = 1800 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{60}$$

$$\begin{array}{rl} 60 \log. 1.04 = & 1.0219980 \\ \log. 1800 = & \underline{3.2552725} \\ & 4.2772705 \end{array}$$

$$\begin{aligned} \text{Num.} = &\ 18935.23 \\ + &\ \ \ 1800. \\ \hline &\ 20735.23 \end{aligned}$$

$$\frac{20753.23}{1800} = 11.519 = \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{60}$$

$$\frac{\log.\ 11.519}{60} = \frac{1.0614148}{60} = 0.0176902 = \log.\left(1 + \frac{p}{100}\right)$$

oder

$$1 + \frac{p}{100} = 1.0416$$

Es genügt somit für die Amortisirung von 1800 Mark eine über die 4 procentige um 0.16 Procent erhöhte Zinsesverzinsung in der Dauer von 60 Jahren.

Damit ist die gestellte Frage beantwortet.

Diese Art der Tilgung der aus Anlehensmitteln entnommenen Anlagekosten des Pflasters unter Ausschluss der Umpflasterungs- und Ergänzungskosten erscheint aber nicht vortheilhaft, weil es bei der Höhe dieser, namentlich nach 30 und 45 Jahren, anfallenden Kosten, welche bezw. 20 und 40 Procent des Anlagecapitals betragen, sich empfehlen dürfte, auch diese aus dem Anlehen zu bestreiten.

In dem Falle b kann unterschieden werden zwischen einer mit dem Anfallen der verschiedenen Umpflasterungs- und Ergänzungskosten variablen Amortisirungsquote und einer für alle 60 Jahre konstanten.

Für die Praxis empfehlenswerth ist nur die Letztere.

Die Berechnung derselben kann aber wegen der nach Umfluss von 15, 30 und 45 Jahren anfallenden Kosten, von 100, 360 und 720 Mark nicht direct erfolgen, sondern ist an diese Abschnitte gebunden und ergeben sich die variablen Amortisirungsquoten bei dieser Gelegenheit auch.

Erster Abschnitt. Zeitraum 1—15 Jahre.

In diesem Abschnitte fallen weitere Kosten nicht an und frägt es sich nur, welchen Werth hat das ursprüngliche Anlagecapital unter Zugrundelage des Amortisationszinsfusses = 4.16 Procent nach Umfluss von 15 Jahren?

$$\begin{aligned} W &= (1.0416)^{15} \times 1800 \\ \log.\ W &= \log.\ 1800 + 15 \log.\ 1.0416 \\ \log.\ W &= 3.2552725 + 0.2653530 \\ W &= 3316.1 \text{ Mark.} \end{aligned}$$

Zweiter Abschnitt. Zeitraum 15—30 Jahre.

Das Anfangscapital bilden 3316.1 Mark.

Ausserdem fallen 100 Mark Umpflasterungskosten an, die bis zum 60. Jahre, das heisst in 45 Jahren amortisirt und verzinst werden sollen.

100 Mark repräsentiren nach 45 Jahren zu 4 Procent Zinseszins $1.04^{45} \times 100 =$ 584.12 Mark.

Dieselben sollen nach 45 Jahren auch amortisirt werden, so dass die Gesammtleistung in Bezug auf die angefallenen 100 Mark erstmalige Umlegungskosten nach 45 Jahren 584.12 + 100 = 684.12 Mark beträgt.

Welche Quote ist nun dem für 1800 Mark giltigen Amortisationszinzfusse zuzuschlagen, um diese Leistung zu erreichen?

$$(1.0416)^{45} \times 3316.1 + 684.12 = 3316.1\left(1 + \frac{p}{100}\right)^{45}$$

$$\frac{20734.1 + 684.12}{3316.1} = \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{45}$$

$$\frac{\log.\ 6.458}{45} = \log.\left(1 + \frac{p}{100}\right)$$

$1.0423 = 1 \times \frac{p}{100}$ d. h. um die Umlegekosten per 100 Mark ebenfalls bis zum allgemeinen Amortisationstermine (60 Jahre) zu verzinsen und zu tilgen, ist dem Amortisationszinsfusse für die Anlagekosten = 4.16 Procent eine Quote von 4.23 — 4.16 = 0.07 Procent zuzuschlagen, so dass die in der ersten Abtheilung mit 4.16 Procent erfolgte Verzinsung und Amortisirung nunmehr in der zweiten Abtheilung mit 4.23 Procent geschieht.

Am Ende derselben repräsentirt das gesammte Capital $3316.1 \times 1.0423^{15} =$ 6175.32 Mark.

Beim erreichten dritten Abschnitt (Zeitraum 30—45 Jahre) entstehen für Umpflasterung und Ergänzung etc. nach Früherem 360 Mark Kosten, welche ebenfalls bis zum allgemeinen Amortisationstermine verzinst und getilgt werden sollen.

Nach 30 Jahren entziffern 360 Mark mit 4 Procent Zinseszinsen

$1.04^{30} \times 360 =$	1167.62 Mark
hierzu die innerhalb dieser Zeit zu amortisirenden	360.00 »
ergiebt eine Gesammtleistung von	1527.62 Mark,

welche wieder mittelst Zuschlag zum bisherigen Amortisationszinsfusse = 4.23 Procent erzielt werden soll.

$$1.0423^{30} \times 6175.32 + 1527.62 = 6175.32 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{30}$$

$$3.7152 = \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{30}$$

$$\text{Num.} \frac{\log. 3.7152}{30} = 1.04472 = 1 + \frac{p}{100}$$

oder rund $1 + \frac{p}{100} = 1.0447$ d. h. dem Amortisationszinsfusse der 2. Abtheilung sind für die 3. Abtheilung 4.47 — 4.23 = 0.24 Procent aufzugeben, so dass Verzinsung und Amortisation des gesammten Capitals in der Zeit vom 30. bis 45. Jahre mit 4.47 Procent erfolgt.

Am Ende des 45. Jahres erreicht der Gesammtcapitalswerth die Höhe von

$$1.0447^{15} \times 6175.32 = 11902.9 \text{ Mark.}$$

Im vierten Abschnitt (Zeitraum 45—60 Jahre) erscheinen 730 Mark Kosten für Umpflasterung und Ergänzung, welche nunmehr in 15 Jahren zu verzinsen und zu tilgen sind.

720 Mark erreichen nach 15 Jahren zu 4 Procent Zinseszinsen einen Werth von

$1.04^{15} \times 720 =$	1296.70 Mark
hierzu	720.00 »
giebt zusammen	2016.70 Mark,

welche durch Erhöhung des bisherigen Amortisationszinsfusses des allgemeinen Capitals gedeckt werden sollen.

$$11902.9 \times 1.0447^{15} + 2016.7 = 11902.9 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{15} \quad 1 + \frac{p}{100} = 1.0506$$

d. h. es muss für die 4. Periode der Zinsfuss der 3. um 5.06 — 4.47 = 0.59 Procent erhöht werden, um auch die in dieser Periode angefallenen Kosten der Verzinsung und Amortisation zu unterstellen.

Hiernach ergeben sich als die variablen Procentsätze für Zinsen und Amortisirung in den Zeiträumen von

0—15 Jahren	4.16 Procent
15—30 »	4.23 »
30—45 »	4.47 »
45—60 »	5.06 »

und nun soll mit Hilfe des letzten Zinsfusses derjenige berechnet werden, welcher constant durch alle 60 Jahre, die Bedingung der 4procentigen Zinsesverzinsung und Amortisation der Anlage und Umpflasterungskosten erfüllt.

Nach Umfluss der 60 Jahre repräsentirt das ursprüngliche Anlagecapital mit Zinseszinsen und allen Zuschlägen einen Werth von

$$W = 11902.9 \times 1.0506^{15}$$
$$W = 24959.8 \text{ Mark.}$$

Mit dieser Endleistung nach 60 Jahren ist Verzinsung und Tilgung der gesammten Kosten erreicht.

Zur gleichmässigen Vertheilung dieser Leistung auf 60 Jahre genügt ein Zinsfuss für Zinsen und Amortisation, der nachstehende Gleichung erfüllt:

$$24959.80 = 1800 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{60}$$

$$\begin{aligned} \log.\ 24959.80 &= 4.3972415 \\ \log.\ 1800 \quad &= 3.2552725 \\ \hline &\quad 1.1419690 \end{aligned}$$

$$\frac{1.1419690}{60} = \log. \left(1 + \frac{p}{100}\right)$$

$$1 + \frac{p}{100} = 1.04551$$

Der Zinsfuss von 4.551 Procent genügt also zur Verzinsung und Amortisation des Anlagecapitals von 1800 Mark und der nach 15 Jahren anfallenden Umlegekosten zu 100 Mark, nach 30 Jahren zu 360 Mark und nach 45 Jahren zu 720 Mark innerhalb des Zeitraums von 60 Jahren.

Die jährliche Entnahme aus den laufenden Einnahmen der Gemeinde beträgt hierbei

$$18 \times 4.551 = 81.92 \text{ Mark.}$$

B. Macadamstrassen.

Da Macadamstrassen vom Standpunkte gegenwärtiger Vergleichsbetrachtung aus als bereits vorhanden keine Anlagekosten verursachen, die Unterhaltung derselben aber aus den laufenden Einnahmen ohne Verzinsung bestritten wird, so fallen lediglich die alljährlich wiederkehrenden 200 Mark Unterhaltsausgaben ins Gewicht.

Dieselben überwiegen aber allein schon die Ausgaben für die gleiche Fläche Würfelpflaster (100qm) bei Bestreitung der Pflasterkosten aus Anlehen sehr bedeutend. In einem Jahre kosten nämlich unter diesen Voraussetzungen 100qm Pflaster nach Obigem 81.92 Mark, Macadam 200 Mark.

	Pflaster	Macadam
Nach 15 Jahren kostet	1228.80 Mark	3000 Mark
» 30 » »	2457.60 »	6000 »
» 45 » »	3686.40 »	9000 »
» 60 » »	4915.20 »	12000 »

so dass sich die Unterschiede

nach 15 Jahren zu	1771.20 Mark
» 30 » »	3542.40 »
» 45 » »	5313.60 »
» 60 » »	7084.80 »

zu Gunsten der Pflasterung entwickeln.

Auch ergiebt sich aus dem Jahresbetrage für Anlage, Verzinsung und Amortisation des Pflasters zu 81.92 Mark für 100qm, dass es vortheilhaft erscheint, eine Macadamstrasse, deren Unterhaltungskosten diesen Betrag erreichen, i. e. pro

Quadratmeter und Jahr rund 82 Pfennige betragen, aus Anlehensmitteln zu pflastern.

Durch die vorstehenden ziffermässigen Nachweise dürfte wohl der Vortheil einer mit Granitwürfeln gepflasterten Strasse gegenüber einer mit Basalt macadamisirten genügend beleuchtet erscheinen; zieht man ferner bei Pflasterstrassen die Annehmlichkeit des reinlichen, dem Charakter einer Stadt entsprechenden Aussehens, Verminderung der Staubbildung, Ermöglichung eines raschen und sicheren Verkehrs der Fuhrwerke, geringere Inanspruchnahme der Zugthiere und deshalb die Möglichkeit der Fortbewegung grösserer Lasten mit gleichen Zugkräften, geringere Abnützung der Transportmittel, Geschirre etc. in Rechnung, während all' diese Vortheile bei macadamisirten Strassen, selbst beim Aufwande aller Sorgfalt und bedeutender Geldmittel sich nur annähernd erreichen lassen, indem die Bildung von Staub, Schmutz und Geleisen nicht vermieden werden kann, so erscheint das Bestreben von Stadt- und selbst Landgemeinden nach Pflasterung der Strassen mit gutem Granitmaterial vom Standpunkte der Sparsamkeit und Salubrität als ein wohlbegründetes und vollberechtigtes.

München, Januar 1883.

Stadt-Bauamt.

ZENETTI. CRAMER.

Lieferungs-Bedingungen.

Berlin.

Specielle Bedingungen für die Lieferung der Pflastersteine I., II. und III. Classe.

Gegenstand der Lieferung. Die Lieferung umfasst je nach der speciellen Bestellung Würfel- und würfelartige prismatische Steine I., II. und III. Classe.

Die Lieferung von Würfel- oder würfelartigen Steinen wird nur an solche Unternehmer übertragen, welche sich verpflichten, auf Erfordern mindestens eine ungefähr gleiche Quantität an prismatischen Steinen in entsprechender Höhe zu liefern.

Bezeichnung der Steine. a) Zu den Würfel- und würfelartigen Steinen sind nach Maassgabe der unten folgenden Bestimmungen sowohl Fünfecksteine als auch Binder, anderthalbfache Steine und Doppelsteine zu liefern.

Die Bestellung erfolgt bei den Würfel- und würfelartigen Steinen nur nach der Stückzahl in ganzen Steinen, doch so, dass die Fünfecksteine, Binder und Doppelsteine in diese Zahl eingeschlossen sind.

Es sind demnach zu liefern für je 1000 Stück der bestellten Steine, bei Steinen von:

15/16 an Seite 849 Stück Würfel, 22 Stück Fünfeck, 64 Stück Binder u. 11 Stück Doppelb.
19/20 » » 816 » » 26 » » 78 » » » 14 » » .

Auf Verlangen der Bauverwaltung ist jedoch der Unternehmer verpflichtet, eine doppelt so grosse Anzahl von Fünfecksteinen, Bindern und Doppelsteinen, wie oben angegeben, zu liefern und die Zahl der zu liefernden ganzen Steine entsprechend zu verringern.

b) Bei den Prismen und prismatischen Steinen erfolgt die Bestellung dagegen nach Quadratmeter; Fünfeck-, Binder und Doppelsteine sind hierbei nicht erforderlich.

Dimensionen. Die in dem anliegenden Preisverzeichnisse angegebenen Dimensionen der Steine sind so zu verstehen, dass z. B. bei einem Würfel von $19/20^{cm}$ Seite, oder bei einem Prisma von 9.5 bis 11^{cm} Breite, die bezüglichen Dimensionen weder weniger als 19 bezw. 9.5^{cm}, noch mehr als 20 bezw. 11^{cm} betragen dürfen.

Wenn das betreffende Gestein sich für die Herstellung von Steinen nach den in dem anliegenden Verzeichniss angeführten Dimensionen nicht eignet, so ist es dem Unternehmer unbenommen, Steine mit anderen Abmessungen zu offeriren.

Die Binder und Doppelbinder erhalten dieselbe Breite und Höhe, aber die anderthalbfache resp. die doppelte Länge der einfachen Steine und werden als anderthalbfache resp. zwei einfache Steine gerechnet.

Die Fünfecksteine bestehen aus einem Rechtecke, von dessen Langseite sich ein rechtwinkliches, gleichschenkliches Dreieck anschliesst.

Die Fläche des Fünfecks ist gleich der anderthalbfachen Kopffläche der Würfel, hiernach erhält die Kopffläche der Fünfecksteine die neben bezeichneten Dimensionen.

Die Höhe der Fünfecksteine ist dieselbe wie die der einfachen Steine. Ein Fünfeckstein wird gleich dem Anderthalbfachen eines einfachen Steines gerechnet.

Bearbeitung der Steine. Steine I. Classe. Die Steine I. Classe müssen regelmässig voll und scharfkantig bearbeitet und von allen Seiten mit ebnen rechtwinklichen Flächen und geraden Kanten versehen sein.

Die Steine müssen in ihrer ganzen Höhe dicht an einander anschliessen.

Die Fugen des mit Steinen I. Classe herzustellenden Pflasters dürfen in keinem Falle stärker sein als 1^{cm}.

Die zulässigen Abweichungen von der regelmässigen Form dürfen deshalb nirgends mehr als $^{1}/_{2}{}^{\text{cm}}$ betragen, so dass zwei nebeneinander oder aufeinander gestellte Steine keine breitere Fuge als solche von 1^{cm} zwischen den Kanten gemessen, ergeben.

Auch die Abweichung des von zwei aneinander stehenden Kanten gebildeten Winkels, vom rechten Winkel darf nicht grösser sein, als dass sie an der gegenüberliegenden Seite höchstens $^{1}/_{2}{}^{\text{cm}}$ beträgt. Die Fussfläche der Steine muss der Kopffläche parallel sein.

Steine II. Classe. Die Steine der II. Classe müssen in der Kopffläche ebenfalls möglichst regelmässig, aber voll und scharfkantig bearbeitet und die Kanten der Kopffläche möglichst gerade und rechtwinklig zu einander gerichtet sein.

Die Fuss- (Satz-) Fläche der Steine II. Classe muss mindestens $^{4}/_{5}$ (vier Fünftel) der Kopffläche betragen.

Die Verjüngung nach der Fussfläche zu braucht nicht an allen Seiten dieselbe zu sein, darf aber an keiner Seite mehr als 1^{cm} betragen.

Sämmtliche Flächen der Steine II. Classe brauchen nicht ganz eben, sondern nur rauh bearbeitet zu sein.

Die Fugen des mit Steinen II. Classe hergestellten Pflasters dürfen in keinem Falle stärker sein als 1^{cm}.

Die gleichmässigen Abweichungen von der regelmässigen Form der Kopffläche dürfen deshalb in keiner Richtung mehr als $^{1}/_{2}{}^{\text{cm}}$ betragen, so dass zwei auf einer ebenen Fläche neben einander oder mit der Kopffläche auf einander gestellte Steine keine breitere Fuge als solche von 1^{cm} zwischen den Kanten gemessen ergeben.

Die Fuss- (Satz-) Fläche der Steine muss der Kopffläche parallel sein.

Steine III. Classe. Die Steine der III. Classe müssen in der Kopffläche ebenfalls regelmässig, voll und scharfkantig und die Kanten der Kopffläche möglichst rechtwinklig zu einander gerichtet sein.

Die Fuss- (Satz-) Fläche der Steine III. Classe muss mindestens $^{2}/_{3}$ (zwei Drittel) der Kopffläche betragen. Die Verjüngung nach der Fussfläche zu braucht nicht an allen Seiten dieselbe zu sein, darf aber an keiner Seite mehr als 2^{cm} betragen.

Sämmtliche Flächen der Steine III. Classe brauchen nicht ganz eben, sondern nur rauh bearbeitet zu sein.

Die Fugen des mit Steinen III. Classe hergestellten Pflasters dürfen in keinem Falle stärker sein als 1^{cm}.

Die zulässigen Abweichungen von der regelmässigen Form der Kopffläche dürfen deshalb in keiner Richtung mehr als $^{1}/_{2}{}^{\text{cm}}$ betragen, so dass zwei auf einer ebenen Fläche neben einander, oder mit der Kopffläche auf einander gestellten Steine keine breitere Fuge als solche von 1^{cm} zwischen den Kanten gemessen, ergeben.

Die Fuss- (Satz-) Fläche der Steine muss der Kopffläche parallel sein.

5. Classificirung der Steine in solche I. u. II. Qualität. Steine, welche in jeder Beziehung der sub 4a, b und c gestellten Bedingungen entsprechen, werden als Steine I. Qualität bezeichnet. Als Steine II. Qualität sind solche Steine zu betrachten, welche bezüglich der Bearbeitung lediglich in einer einzigen Beziehung den für die Steine I. Qualität vorgeschriebenen Bedingungen nicht entsprechen, im Übrigen aber mit den Steinen I. Qualität völlig übereinstimmen.

Steine, welche daher einer der sub 4a, b und c festgesetzten Bedingungen nicht entsprechen, werden besonders aufgestellt und entweder als Steine II. Qualität der betreffenden Classe, oder als Steine der nächstfolgenden Classe angenommen, oder ganz von der Abnahme zurückgewiesen.

Dem mit der Abnahme beauftragten Stadt-Bau-Inspector seht das Recht zu, die gelieferten Steine, sobald sie in ihrer Bearbeitung den sub 4a, b und c gestellten Bedingungen nicht genügen, entweder ganz von der Abnahme auszuschliessen, oder als Steine II. Qualität der betreffenden Classe zu bezeichnen, oder sie in die nächstfolgende Classe herabzusetzen.

Die Zahl der Steine II. Qualität darf höchstens 20 Procent für die Lieferung der betreffenden Sorte festgesetzten Zahl der Steine betragen.

Sämmtliche Steine müssen aus den härtesten, zähesten und durchaus gesunden Bänken des betreffenden Steinbruchs entnommen sein, aus durchweg homogenem, gleich hartem und gleich widerstandsfächigem Material bestehen und dürfen keine Spur von beginnender Verwitterung zeigen. 6. Material der Steine.

Steine, deren Material theilweise den Verwitterungsprocess begonnen hat oder einzelne weichere Theile enthält, werden unter jeder Bedingung von der Annahme ausgeschlossen.

Dasselbe gilt von den Steinen, welche verwitterbare Steinrinde oder Fäden, oder eine weiche Schicht enthalten, oder welche als nicht gleich hart oder nicht als hinreichend wetterbeständig erkannt werden, oder unter kräftigen Schlägen der Ramme leicht spalten.

Über die Härte und Druckfestigkeit des offerirten Steinmaterials sind glaubhafte Atteste einer Versuchsstation für Prüfung von dergleichen Baumaterialien beizubringen. 7. Härte u. Festigkeitsproben des Materials.

Mit der Offerte sind von jeder offerirten Steinsorte mindestens zwei Probesteine, welche mit dem Siegel und Namen des Lieferanten, sowie der Bezeichnung des Steinbruchs resp. des Steinmaterials, in dauerhafter Weise versehen sind, kostenfrei an die Baudeputation einzusenden. 8. Probesteine.

Die zu liefernden Steine müssen bezüglich des Materials diesen Proben und den vorliegenden Bedingungen entsprechen.

Für die Art der Bearbeitung sind nicht die Probesteine, sondern nur die vorliegenden Bedingungen maassgebend.

Die Steine sind franco nach einem der städtischen Depotplätze: 9. Art der Lieferung.

a) am Urban,

b) am Kottbuser Ufer, Ecke der Strasse Nr. 5,

c) in der Thurmstrasse 50/51,

d) in der Wiesenstrasse, Ecke der Pankestrasse,

nach specieller Bestimmung zu liefern.

Sollten während der Lieferung noch an anderen Stellen Stein-Depotplätze eingerichtet werden, so ist der Unternehmer auf Verlangen verpflichtet, die Steine event. auch nach diesen Depotplätzen ohne besondere Vergütung zu liefern, wenn diese neuen Depotplätze von der Eisenbahn, resp. dem schiffbaren Wasser nicht weiter entfernt sind, als einer der oben genannten Plätze; ist die Entfernung aber grösser, so erhält der Unternehmer diese grössere Transportweiterung dem für den Transport der Pflastersteine für das laufende Jahr festgesetzten Preisverzeichnisse in der Weise vergütet, dass vom Preise für die Gesammtentfernung der Preis für die Entfernung des Bahnhofs resp. des schiffbaren Wassers, nach den bei Eingang dieses Paragraphen bezeichneten Depotplätzen, welche hiermit in maximo auf 2500^{m} festgesetzt wird, in Abzug gebracht wird.

Die Fuhrleute resp. Schiffer, welche die Steine von der Eisenbahn oder den Schiffen nach den Depotplätzen bringen, müssen Frachtbriefe haben, auf welchen der Name des Lieferanten, die Zahl, die Classe und die Steinsorte (nach den Dimensionen), sowie der Steinbruch, aus dem sie stammen, genau bezeichnet sind. 10. Anlieferung u. Abnahme der Steine.

Das mit der Anlieferung der Steine nach den Depotplätzen Seitens der Lieferanten beaufragte Personal hat den Anordnungen der Depot-Aufsichtsbeamten unweigerlich nachzukommen.

Die Steine werden auf dem Depot durch die Fuhrleute resp. Schiffer an der Stelle abgeladen, welche von dem Depotverwalter hierzu bezeichnet wird.

Um Verwechselungen der Steine zu vermeiden, muss jeder einzelne Stein mit den Anfangsbuchstaben des Lieferanten, oder einem anderen zu vereinbarenden Buchstaben in Lackfarbe dauerhaft bezeichnet sein.

In gleicher Weise muss auf jedem Steine seine Classenziffer I., resp. II. oder III. in derselben Farbe deutlich vermerkt sein.

Die Steine müssen bereits vor ihrer Ablieferung auf den Depotplätzen gehörig sortirt sein. Bei allen Steinen, welche nicht ordnungsmässig sortirt angeliefert werden,

geschieht solches entweder auf dem Depot auf Kosten der Lieferanten oder es werden diese Steine ganz von der Annahme zurückgewiesen.

Die angelieferten Steine werden durch Arbeiter der städtischen Bauverwaltung und auf Kosten der Letzteren genau geprüft, ob sie den vorliegenden Bedingungen entsprechen.

Die bedingungsmässig gelieferten Steine werden behufs ihrer Abnahme und Feststellung ihrer Stückzahl, beziehungsweise Quadratmeterzahl in regelmässige Haufen, die Prismen dicht aneinander ohne Fugen zusammengestellt. Alle Steine dagegen, welche den Bedingungen nicht entsprechen, werden ausgeworfen, den Lieferanten zur Verfügung gestellt, und von diesem innerhalb drei Wochen nach erfolgter Benachrichtigung hierüber vom Depot zu entfernen, widrigenfalls solches auf alleinige Kosten und Gefahr des Lieferanten durch die Depotverwaltung geschieht.

Über die Bedingungsmässigkeit der gelieferten Steine entscheidet der mit der Abnahme beauftragte Bauinspector.

Vorstellungen und Beschwerden über das Aufsetzen und Aussuchen der nicht in den Bedingungen entsprechenden Steine Seitens der Lieferanten, der Vertreter oder Beamten, sind lediglich bei dem Bauinspector oder dem Depotverwalter anzubringen; jeder Verkehr in dieser Beziehung mit den bei dem Aufsetzen und Auswerfen beschäftigten Aufsehern, Vorarbeitern und Arbeitern ist untersagt.

Zur Feststellung des Quantums der als bedingungsmässig geliefert aufgesetzten und abgenommenen Haufen wird der Lieferant, resp. sein Vertreter, auf seinen Wunsch eingeladen werden.

Preisberechnung. In dem vorliegenden Preisverzeichnisse sind die Preise für die Würfel und würfelartigen Steine für 1000 Stück, für die Prismen pro Quadratmeter franco Depotplatz anzugeben.

In diesem Preise sind alle Kosten für Bruchzins, Brechen, Bearbeiten und Transport der Steine bis zu den städtischen Depotplätzen enthalten.

In Betreff der Fünfeckbinder und Doppelsteine wird die zu vergütende Anzahl nach Nr. 3. der anliegenden Bedingungen festgestellt.

Für die Steine der II. Qualität erleidet der Unternehmer je nach der Bearbeitung dieser Steine einen von dem betreffenden Bauinspector festzusetzenden Abzug von mindestens drei, bis höchstens sechs Procent des angesetzten Gesammtpreises für Lieferung und Transport etc. der betreffenden Steine I. Qualität.

Ist der Unternehmer mit der so festgesetzten Preisreduction nicht einverstanden, so steht es ihm drei Wochen lang frei, die Steine vom Depotplatz entfernen zu lassen. Nach dieser Zeit tritt die bezeichnete Preisermässigung in Kraft.

2. Mehrlieferung. Unternehmer ist verpflichtet, zu den festgesetzten Preisen und Bedingungen und in noch speciell zu vereinbarenden Lieferungsfristen, auf Verlangen der Bauverwaltung, auch ein grösseres als das bedungene Quantum zu liefern.

Diese Mehrlieferung kann bis zu $33^1/_3$ Procent des bedungenen Quantums betragen.

13. Bezahlung. Der Unternehmer erhält je nach dem Fortschreiten der Lieferung Abschlagszahlungen.

Dieselben werden jedoch nur für solche Steine gewährt, welche entsprechend dem §. 10 dieser Bedingungen, durch den mit der Abnahme betrauten Bauinspector förmlich abgenommen sind.

Die definitive Abrechnung erfolgt nach beendigter Lieferung und Abnahme resp. am Schlusse des Jahres.

14. Caution. Zur Sicherstellung der übernommenen Verbindlichkeiten, in Bezug sowohl auf die bedingungsgemässe Beschaffenheit der Steine, als auch auf Innehaltung der festzusetzenden Lieferungstermine hat der Unternehmer binnen drei Wochen nach erhaltener Aufforderung eine Caution im Betrage von 5 Procent des Gesammtwerthes der ihm übertragenen Lieferung in depositalmässigen Papieren beim Magistrats-Depositorium zu hinterlegen, welche ihm nach bedingungsmässiger Beendigung der Lieferung auf seinen bei der Bauinspection einzureichenden Antrag zurückgegeben wird. Die Caution verfällt, falls der Unternehmer seinen Verpflichtungen nicht nachkommt.

Der Unternehmer ist, wenn er nicht in Berlin wohnt, auf Verlangen verpflichtet, hierselbst einen Vertreter zu wählen, dem alle auf die Lieferung bezüglichen Schriftstücke mit derselben rechtlichen Wirkung zugestellt werden können, als sie ihm selbst behändigt wären. 15. Wohnung und Vertreter des Unternehmers.

Den für die Abschliessung des Contracts erforderlichen Stempel zahlt der Unternehmer. 16. Contractsstempel.

Der Unternehmer muss sich den Allgemeinen Bedingungen unterwerfen, welche für die Übernahme aller Arbeiten und Lieferungen für die städtische Bauverwaltung festgestellt sind. 17. Allgemeine Bedingungen.

Sollte der Lieferant den vorstehenden »Allgemeinen und Special-Bedingungen« nicht nachkommen, namentlich die festgesetzten Lieferungsfristen nicht einhalten, so steht der städtischen Bauverwaltung das Recht zur sofortigen Auflösung des Vertrages zu und verfällt der Unternehmer in alle Nachtheile dieser Auflösung ohne Anspruch auf Entschädigung. 18. Auflösung des Vertrages.

Berlin, den 19. April 1884.

Der Stadtbaurath.

Berlin.

Specielle Bedingungen für die Lieferung von Kies zu den pro 18 auszuführenden Neu- und Umpflasterungen.

I. Allgemeine Eigenschaften des Kieses.

Der zu liefernde Kies muss frei von allen erdigen, lehmigen, mergeligen und vegetabilischen Stoffen sein.

Höchstens ein Fünftel bis ein Viertel seiner Gesammtmasse darf aus Sand bestehen und auch dies nur in dem Falle, wenn der Sand reiner scharfer Quarzsand ist.

2. Qualität der Kieskörner.

Die einzelnen Kieskörner müssen möglichst aus reinem Quarz bestehen und dürfen nicht mit weichen und verwitterbaren Geschieben von Kalk, Granit, Grauwacke und dergleichen vermischt sein.

3. Grösse der Kieskörner.

a) zu Pflasterungen mit Kiesunterbettung.

Der zu den Pflasterungen mit Kiesunterbettung zu verwendende Kies muss seiner grösseren Menge nach aus Körnern von der Grösse eines Hanfkornes bis zu der einer Haselnuss (2—13^{mm}) zusammengesetzt sein. Dabei sind jedoch Körner resp. Steine über 40^{mm} Durchmesser ausgeschlossen.

b) zu Pflasterungen mit fester Unterbettung.

Zu Pflasterungen mit fester Unterbettung eignet sich am besten Kies, dessen Körner ihrer Mehrzahl nach die Grösse von Erbsen, d. h. 4—6^{mm} besitzen. Es sollen dabei jedoch einerseits Körner bis zu einem Durchmesser von 10^{mm} nicht ausgeschlossen sein, während andrerseits Körner unter 1^{mm} Grösse bis höchstens 25 Procent darin enthalten sein dürfen.

c) zu den Fugen und zu Fugenmaterial. Pflaster erster Classe.

Zum Verfüllen der Fugen und zum Fugenmörtel ist Kies, dessen grösseste Menge aus Körnern von der Grösse der Hanfkörner 2—3^{mm} gebildet wird, der geeignetste. Derselbe darf Körner von mehr als 5^{mm} d. h. solche von der Grösse einer Erbse nicht, dagegen solche unter 1^{mm} nur bis 33 Procent enthalten.

4. Kies von andrer Körnerbeschaffenheit als der sub 3 beschriebenen.

Durch die Hinweisung auf die im §. 3a, b, c beschriebenen Kiessorten sind indessen Offerten von Kiesarten, deren Körner andre Dimensionen als die speciell genannten, besitzen, im Übrigen aber den Bedingungen der §§. 1 und 2 genügen, nicht ausgeschlossen. Die Bauverwaltung behält sich vor, nach ihrem Ermessen über die zu wählenden Kiessorten zu entscheiden.

5. Einreichung von Probekies.

Mit der Offerte ist von jeder der offerirten Kiessorten eine Probe von ca. 10[1] je in einem gesonderten und abzuschliessenden Kasten oder Beutel, welcher mit dem Namen, Wohnort und dem Siegel des Offerenten versehen sein muss, portofrei einzusenden.

Der zur Lieferung gelangende Kies muss dieser Probe genau entsprechen.

Es darf daher dieselbe weder aussortirt oder gewaschen sein, wenn nicht etwa mit dem zu liefernden Material das Gleiche und in gleicher Weise geschehen soll.

6. Angabe über den Fundort des Kieses.

Bei Abgabe der Offerte ist der Fundort des Kieses, sowie die beabsichtigte Transportweise desselben genau anzugeben, damit die Bauverwaltung sich von der Beschaffenheit und Ergiebigkeit des Lagers, sowie von der Leistungsfähigkeit des Offerenten aus eigener Anschauung ein Urtheil zu verschaffen im Stande ist.

7. Städtische Depotplätze.

Die Anlieferung des Kieses geschieht auf die städtischen Depotplätze und zwar: u. s. w.

8. Eigene Depotplätze des Lieferanten.

Sollte der Lieferant selbst etwa in der Nähe der Ausladestelle über einen geeigneten Depotplatz verfügen, welcher mit guten Zufuhrstrassen und Fahrwegen sowie mit bequemen Lager- und Depotplätzen versehen ist und denselben während der Zeit der Anlieferung und der Abfuhr des Kieses der städtischen Bauverwaltung zur freien und unbehinderten Beaufsichtigung und Disposition überlassen können, so kann die Offerte auch für Anlieferung des Kieses auf einen solchen Platz gemacht werden, vorausgesetzt jedoch, dass das offerirte Lieferungsquantum so gross ist, dass die Anordnung einer besonderen Beaufsichtigung dieses Platzes der Bauverwaltung vortheilhaft und zweckmässig erscheint.

Für diese Eventualität wird eine derartige Grösse des Depotplatzes beansprucht, dass mindestens der fünfte Theil der event. übertragenen Lieferung aufgesetzt und der Bauverwaltung behufs Abfuhr zur unbehinderten Verfügung übergeben werden, sowie dass während der Abfuhr und ohne dass diese dadurch behindert wird, die weitere Anlieferung einer anderen Stelle in derselben Weise fortgesetzt werden kann.

Ausserdem aber bleibt der Unternehmer während der Lieferung und Abfuhr des Kieses für die Sicherheit dieses Depotplatzes selbst verantwortlich und hat daher entweder die für die Sicherung desselben für nothwendig erachteten Vorkehrungen zu treffen, oder er ist auch für das von ihm gelieferte und bereits abgenommene Quantum in der Weise verhaftet, dass er ein etwa festgestelltes Manko, soweit solches nicht durch Anordnung der Bauverwaltung selbst hervorgerufen ist, auf seine Kosten zu decken hat.

Endlich auch hat der Unternehmer ein geeignetes Local — Baubude, oder desgleichen, zur Unterbringung des städtischen Aufsehers auf dem Lagerplatze oder in unmittelbarer Nähe desselben zur Verfügung zu stellen.

9. Quantität des zu liefernden Kieses.

Die Offerten können auf grössere oder kleinere Quantitäten, jedoch nicht auf Lieferung unter zweitausend Cubikmeter gemacht werden. Das offerirte Quantum selbst ist dabei bestimmt zu bezeichnen und zwar sowohl das event. geringste als auch das event. grösseste.

10. Preisabgabe.

Der Preis ist pro Cubikmeter franco der unter Nr. 7 genannten Depotplätze und zwar nach jedem dieser drei Depots besonders zu stellen.

11. Aufsetzen des Kieses.

Der Kies ist auf den Depotplätzen an besonderen Stellen, welche dem Lieferanten vorher angewiesen werden, nach Anweisung der betreffenden Bauinspection in regelmässige Haufen von nicht weniger als 100^{cbm} Aufmaass, deren Höhe nicht unter 1^{m} und nicht über 2^{m} betragen soll, aufzusetzen.

12. Beseitigung nicht bedingungsmässigen Kieses.

Kies, welcher nicht genau den Bedingungen sowie der eingereichten Probe entspricht, wird nicht angenommen und darf nicht auf die Depotplätze gebracht werden; sollte jedoch solcher ausnahmsweise bereits auf den Lagerplatz gebracht sein, so ist derselbe sofort wieder abzufahren, widrigenfalls die Entfernung auf Kosten und Gefahr des Lieferanten durch die städtische Bauverwaltung veranlasst wird.

13. Beginn und Betrieb der Lieferung.

In der Offerte ist der Termin anzugeben, an welchem der Lieferant mit der Anfuhr des Kieses zu beginnen im Stande ist. Von diesem Termine an ist der Unternehmer verpflichtet, falls die Requisitionen vorschriftsmässig 8 Tage vorher erlassen worden sind, auf Verlangen der betreffenden Bauinspection das für jede einzelne Arbeitsstelle täglich erforderlich werdende Quantum auf dem Depotplatze vorräthig zu halten.

Es soll dem Unternehmer jedoch event. auch gestattet werden, die Anlieferung von vornherein oder während der vertragsmässigen Lieferung auch stärker zu betreiben, sofern die Räumlichkeiten auf den Depotplätzen dieses zulassen, es ist hierzu jedoch die besondere Genehmigung der Bauverwaltung einzuholen.

14. Abnahme.

Die Abnahme des Kieses geschieht frühestens 8 Tage nach erfolgtem Aufsetzen nach Aufmaass der nach Anweisung der Bauverwaltung aufgesetzten Haufen durch die damit beauftragten städtischen Baubeamten und wird davon der Unternehmer mindestens 3 Tage vorher in Kenntniss gesetzt.

Der Unternehmer ist berechtigt, bei der Abnahme persönlich oder durch einen bevollmächtigten Vertreter zugegen zu sein; falls derselbe nicht erscheint, erklärt er sich von vorneherein mit den Resultaten der Abnahme einverstanden.

15. Abschlagszahlungen.

Nach jedesmaliger Anlieferung und Abnahme eines Quantums von mindestens 10—15 Procent der Gesammtlieferung sollen dem Unternehmer Abschlagszahlungen gewährt werden und zwar bis zu Neunzehntel des bis dahin angelieferten resp. abgenommenen Quantums.

Sollte jedoch der Lieferant sich irgendwie nicht ganz zuverlässig oder säumig zeigen, so bleibt die Bauverwaltung berechtigt, die Abschlagszahlungen entsprechend zu beschränken.

16. Allgemeine Bedingungen.

In Bezug auf Gestellung einer Caution, sowie in allen übrigen hier nicht speciell aufgeführten Punkten unterwirft sich der Lieferant den

»Allgemeinen
für die Lieferung und Ausführung von Bauarbeiten für die Stadt Berlin gültigen Bedingungen.«

Specielle Bedingungen für die Lieferung von Pflastersteinen, granitenen Rinnsteinrinnen und Trottoirplatten zu den Strassenpflasterungen für die Stadt Breslau.

Das Material für die Rinnen und Pflastersteine I., II., III., IV., V. Sorte, sowie Trottoirplatten muss vom besten und festesten Granit sein, welcher keine Nester, Drusen oder verwitterte Stellen haben darf.

a) Die Rinnen oder Rinnenbordsteine müssen das durch Zeichnung vorgeschriebene Querprofil haben und in den Kanten parallel und gradlinig, an den Ecken rechtwinklig bearbeitet sein. Ihre Länge darf nicht unter 1.50$^{\text{m}}$ sein. Die Abnahme erfolgt nach dem Ermessen der Stadt-Baudeputation entweder nach der Verlegung oder durch Aufmessung der einzelnen Stücke.

b) Pflastersteine.

Classification und Dimensionen.

Pflastersteine I. Classe.

Vollkommen cubisch bearbeitete Würfel von
a) 18—19$^{\text{cm}}$ Länge und Breite und 18—20$^{\text{cm}}$ Höhe,
b) 19—20 » » » » » 18—20 » » .

Pflastersteine II. Classe.

Bearbeitete Würfel von
a) 18—19$^{\text{cm}}$ Länge und Breite und 18—20$^{\text{cm}}$ Höhe,
b) 19—20 » » » » » 18—20 » » .
mit einer auf jeder Seite gestatteten Verjüngung nach der Fussfläche hin von höchstens 1$^{\text{cm}}$.

Pflastersteine III. Classe.

Bearbeitete Würfel von
a) 18—19$^{\text{cm}}$ Länge und Breite und 18—20$^{\text{cm}}$ Höhe,
b) 19—20 » » » » » 18—20 » »
mit einer auf jeder Seite gestatteten Verjüngung nach der Fussfläche hin von höchstens 2$^{\text{cm}}$.

Pflastersteine IV. Classe.

Rechtwinklig bearbeitete Steine von
a) 12—15$^{\text{cm}}$ Breite, 18—25$^{\text{cm}}$ Länge, 18—21$^{\text{cm}}$ Höhe,
b) 15—18 » » 18—25 » » 18—21 » » ,
c) 9—11 » Länge, Breite und Höhe zu Bürgersteinpflaster.
Fussfläche mindestens $^2/_3$ der Kopffläche gross.

Pflastersteine V. Classe.

Unsortirte Steine mit polygonaler Fläche, deren Seiten nicht unter 15$^{\text{cm}}$ und nicht über 25$^{\text{cm}}$ betragen. Die Höhe der Steine ist 18—21$^{\text{cm}}$.

Material.

Das Material zu den Pflastersteinen jeder Sorte muss durchweg homogener Natur aus festem feinkörnigen Granit sein; es darf keine Drusen, Nester, weiche Stellen oder Spuren von Verwitterung zeigen und nicht unter der Ramme spalten.

Über die Härte und Festigkeit des Materials sind auf Verlangen der Stadt-Baudeputation Atteste staatlich anerkannter Versuchsstationen beizubringen.

Bearbeitung.

Classe I.

Die Steine I. Classe müssen vollkommen regelmässig, auf allen 6 Seitenflächen voll und scharfkantig und möglichst rechtwinklig bearbeitet sein. Die Fussfläche muss der Kopffläche parallel sein.

Die Abweichung zweier aneinander stossender Kanten vom rechten Winkel darf nicht grösser sein, als dass sie an der gegenüberliegenden Seite höchstens $^1/_2$ cm beträgt.

Alle 6 Flächen sind möglichst eben zu bearbeiten, so dass 2 aneinander oder aufeinander gelegte Flächen keine grössere Fuge als 1 cm ergeben.

Die in der Classification festgesetzten Maasse von

a) 18—19 cm,

b) 19—20 »

in der Kopffläche sind so zu verstehen, dass z. B. bei den Steinen ad a. von 18—19 cm in der Kopffläche keine Dimension unter 18 und keine Dimension über 19 cm beträgt.

Bei jedem Posten zu liefernder Pflastersteine I. bis incl. IV. Classe sind einbegriffen 6 Procent Binder und, wenn es bei der speciellen Bestellung verlangt wird, bis zu 6 Procent halbe Steine.

Die Binder haben die $1^1/_2$fache Länge der einfachen Steine; die halben Steine sind in der Diagonale der Kopffläche und Fussfläche getheilt.

Im Übrigen gelten für die Binder und die halben Steine dieselben Bedingungen wie für die einfachen Steine.

Classe II.

Die Steine II. Classe dürfen nach der Fussfläche hin auf jeder Seite eine Verjüngung von 1 cm in maximo erhalten; die Kanten der Kopffläche müssen gerade und möglichst rechtwinklig zu einander gerichtet sein; die Abweichung zweier an einander stossenden Kanten vom rechten Winkel darf nicht grösser sein, als dass sie an der gegenüberliegenden Seite höchstens $^1/_2$ cm beträgt.

Die Kopfflächen sind möglichst eben zu bearbeiten, so dass 2 aneinander oder aufeinander gelegte Kopfflächen keine grössere Fuge als 1 cm ergeben.

Die Fuss- und Seitenflächen sind ebenfalls möglichst eben zu bearbeiten; sie dürfen weder hohle noch erhabene Stellen haben, welche eine grössere Fugenbreite als 1 cm bedingen.

Die Fussfläche muss der Kopffläche parallel sein.

Die in der Classification festgesetzten Maasse sind so zu verstehen, wie bei Classe I. angegeben.

Classe III.

Die Steine III. Classe dürfen nach der Fussfläche hin auf jeder Seite eine Verjüngung von 2 cm in maximo erhalten; im Übrigen gelten die Bedingungen für die Classe II.

Classe IV.

Die Steine IV. Classe müssen eine möglichst rechtwinklig und eben bearbeitete Kopffläche haben; für die zulässige Abweichung vom rechten Winkel und für die Beurtheilung der Bearbeitung gilt das für die Steine der Classe I., II. und III. Gesagte.

Die Fussfläche und die Seitenflächen können rauh bearbeitet sein, dürfen aber keine grösseren convexen oder concaven Stellen zeigen.

Die Fussfläche muss der Kopffläche parallel und mindestens gleich $^2/_3$ der Kopffläche sein.

Classe V.

Die Steine V. Classe können eine polygonale Fläche haben; dieselbe muss mindestens rauh bearbeitet, aber ohne grössere convexe oder concave Stellen sein.

Die Fussfläche muss der Kopffläche parallel und mindestens gleich der halben Kopffläche sein.

Abnahme.

Die Steine müssen nach den verschiedenen Classen und Unterabtheilungen sortirt an die Lieferstelle gebracht werden.

Die Anlieferung der Pflastersteine geschieht:

a) entweder frei auf einem von der Bauverwaltung bestimmten städtischen Lagerplatz.

b) oder frei an die Verwendungsstellen in Breslau.

In den Submissionsofferten sind die Preise für jeden der vorstehenden beiden Fälle anzugeben.

Bei der Lieferung franco Lagerplatz sub a. können die Steine nach eigenem Ermessen der Bauverwaltung nach Cubikmeter abgenommen werden, weshalb der Preis pro Cubikmeter abzugeben ist.

Das Aufsetzen der Steine in Cubikmeter geschieht durch die Bauverwaltung.

Bei der Lieferung franco Verwendungsstelle sub b. geschieht die Abnahme der Steine aller 5 Classen in fertigem Pflaster pro Quadratmeter. Der Preis ad b. ist also pro Quadratmeter abzugeben.

Ausschusssteine.

Die bei der Abnahme nicht bedingungsgemäss befundenen Steine werden ausgeschlossen, und der Lieferant ist verpflichtet, dieselben spätestens 3 Tage nach Aufforderung von der Lieferstelle zu entfernen, andernfalls dasselbe seitens der Bauverwaltung auf seine Kosten und Gefahr geschieht.

Bei Streitigkeiten zwischen dem Lieferanten und den mit der Abnahme beauftragten Beamten der Stadt entscheidet die Stadt-Baudeputation.

Probesteine.

Jeder Offerte ist ein Probestein beizufügen, welcher in Gestalt, Bearbeitung und Material bei der Abnahme maassgebend ist; derselbe ist mit dem Namen des Lieferanten, dem Fundorte und der Nummer der Classe dauerhaft zu versehen.

c) Die Trottoirplatten müssen in allen 4 Ecken rechtwinklig bearbeitet sein, ihre Stärke darf nicht unter 15 ^{cm} betragen.

Die einzelnen Platten müssen mindestens einen Quadratmeter gross sein, und sind die Dimensionen im Übrigen derartig zu wählen, dass daraus Bürgersteige von 1.25 und 2 ^{m} Breite hergestellt werden können.

Bei den 1.25 ^{m} breiten Bürgersteigen müssen die einzelnen Platten nach der einen Richtung hin genau 1.25 ^{m} und nach der zweiten mindestens 0.80 ^{m} enthalten; — bei den 2 ^{m} breiten Bürgersteigen müssen die Platten nach der einen Richtung hin genau 1 ^{m} und nach der zweiten mindestens 1 ^{m} enthalten.

Classe A. sind Platten gewöhnlicher Qualität, welche zwar glatt bearbeitet sein müssen, jedoch noch ganz geringe Unebenheiten enthalten können.

Classe B. sind Platten erster Qualität, welche von bester Bearbeitung (gestockt) und vollständig eben und glatt sind.

Die Abnahme erfolgt erst in der fertig verlegten Fläche, wenn die Bauverwaltung in dazu geeigneten Fällen es nicht vorziehen sollte, die Abnahme nach den aufgemessenen Dimensionen der einzelnen Platten vorzunehmen.

Breslau, den 188 .

Die Stadt-Baudeputation.

Königsberg.

Specielle Bedingungen betreffend die Lieferung von würfelförmigen Pflastersteinen und Bindersteinen.

§. 1.

Gegenstand des Unternehmens ist die Anlieferung von . . . Quadratmeter würfelförmigen Pflastersteinen und . . . Quadratmeter zugehörigen Bindersteinen aus Granit oder aus Basaltlava, welche unter nachfolgenden Bedingungen vergeben werden sollen.

§. 2.

Das Material, welches zur Herstellung der Steine verwendet wird, muss feinkörnig, von durchweg gleichartiger Beschaffenheit und so fest sein, dass die Steine das Einrammen mittelst 150^{kg} schwerer Ramme ertragen können, ohne zu spalten oder abzusplittern. Sämmtliche würfelförmige Steine sind von übereinstimmender Form und Bearbeitung mit eben bearbeiteten quadratischen Kopfflächen von 18^{cm} Seite und genau geradlinigen Kanten anzuliefern. Die Höhe der Steine darf nur zwischen 17^{cm} und 19^{cm} variiren. Die gleichfalls ebene quadratische Fussfläche muss zu der Kopffläche parallel und centrisch liegen. Die Seitenflächen sind bis auf 6^{cm} Tiefe rechtwinklig zu den Kopfflächen zu bearbeiten; von da ab ist eine geringe Verjüngung nach der Fussfläche hin gestattet, doch darf diese Verjüngung nicht mehr als 1.5^{cm} auf jeder Seite betragen. Die Bearbeitung der Seitenflächen muss eine Fugenbildung von nicht mehr als 0.8^{cm} Breite überall gestatten.

Die Länge der Kopffläche der Bindersteine muss $27\frac{3}{4}^{cm}$ betragen; für die Höhe und Breite, die Beschaffenheit der Seitenflächen und die Bearbeitung gelten dieselben Bedingungen, wie für die würfelförmigen Pflastersteine.

§. 3.

Die Lieferung erfolgt nach den von der Bau-Verwaltung zu bestimmenden Lagerplätzen. Erfolgt die Lieferung der Steine per Schiff, so müssen dieselben von dem Lieferanten auf den von der städtischen Bau-Verwaltung anzuweisenden, am Pregel-Bohlwerk belegenen Plätzen und zwar nöthigenfalls bis zu 50^{m} Entfernung vom Bohlwerk niedergelegt werden, von wo sie auf Kosten der Stadt nach den städtischen Lagerplätzen abgefahren werden; hier werden sie behufs ihrer Abnahme in Reihen dicht neben einander schliessend, einen Stein hoch, in der Regel mit der Kopffläche nach oben, zur Aufmessung nach Quadratmeter gesetzt. Vor dem Aufsetzen werden die Steine durch einen städtischen Beamten brackirt. Die zum Brackiren und Aufsetzen erforderlichen Leute stellt der Magistrat auf seine Kosten. Die bei der Abnahme unbrauchbar befundenen Steine hat der Lieferant spätestens 3 Wochen nach geschehener Aufforderung vom Lagerplatz wegzu-

schaffen, widrigenfalls solches ohne jede weitere Anzeige auf seine Kosten und Gefahr von Seiten des Magistrats geschehen kann, dem dann die freie Disposition über die Steine zusteht. Steine, welche nicht ganz den vorstehenden Bedingungen entsprechen, jedoch nur in weniger erheblichen Punkten von denselben abweichen und sich demnach zu Würfelsteinen 2. Sorte eignen, können zwar bis zu einem Umfang von 25 Procent der Lieferung abgenommen werden, sie werden jedoch mit einem Preise bezahlt, der je nach dem Urtheil des leitenden Baumeisters bis zu 2.50 Mark pro Quadratmeter hinter dem contractlich festgestellten zurückbleibt.

§. 4.

Bezüglich der Lieferungstermine wird bestimmt, dass sämmtliche Würfelsteine und Bindersteine bis zum 1. Juli 1883 angeliefert sein müssen.

Für jeden Tag der Verspätung gegen den genannten Termin kann gegen den Lieferanten eine Conventionalstrafe von $\frac{1}{3}$ Procent seiner contractlichen Lieferungssumme festgesetzt und von seinem Guthaben resp. von der nach §. 9 zu bestellenden Caution in Abzug gebracht werden. Auch steht dem Magistrat das Recht zu, wenn der Lieferant sich säumig zeigen sollte, die Lieferung der noch restirende Steine für Rechnung und Gefahr des säumigen Lieferanten um jeden Preis Dritten zu übertragen, oder von dem Vertrage ganz abzustehen.

§. 5.

Lieferant muss vor dem Termin eine Probe des offerirten Materials seiner Offerte beifügen. Diese Probe bleibt in Bezug auf die Qualität des Materials für die ganze Lieferung maassgebend.

§. 6.

Die Abnahme geschieht durch den Stadtbaumeister der Tiefbau-Abtheilung in der Regel innerhalb 14 Tagen nach erfolgter Lieferung. Das Ergebniss der Abnahme wird dem Unternehmer alsbald mitgetheilt. Geht von demselben binnen 8 Tagen nach Empfang der Mittheilung eine Entgegnung nicht ein, so wird angenommen, dass er mit der Abnahme einverstanden ist. Erfolgt die Lieferung so, dass der Magistrat gezwungen ist, wegen Mangel an vorschriftsmässigem Material die Würfelsteine 2. Sorte zur Verwendung zu bringen, so fällt die Verpflichtung des Magistrats, den Unternehmer vor der Verwendung des Materials von dem Resultat der Abnahme in Kenntniss zu setzen und seine Entgegnung abzuwarten, fort. Vielmehr muss der Lieferant sich in diesem Falle den nach §. 3 festgesetzten geringeren Preis ohne jeden Widerspruch gefallen lassen.

Bei einer Meinungsverschiedenheit zwischen dem Stadtbaumeister und dem Lieferanten über die Contractmässigkeit der Lieferung und über die Feststellung der Schlussrechnung entscheidet zunächst der Stadtbaurath der Tiefbau-Abtheilung und in letzter Instanz ein vom Magistrat zu ernennender, zur Commune in keinem Abhängigkeitsverhältnisse stehender Baubeamter. Die Kosten dieses Verfahrens trägt der unterliegende Theil. Der Rechtsweg bleibt in dieser Beziehung ausgeschlossen.

§. 7.

Dem Lieferanten können Theilzahlungen den Fortschritten der Lieferung gemäss bis zu höchstens $\frac{9}{10}$ der ganzen Contractssumme gewährt werden; die letzte Rate von mindestens $\frac{1}{10}$ wird erst nach vollständig erfolgter Abnahme und nach Erledigung der etwa gemachten Erinnerungen gezahlt. Es wird ausdrücklich bemerkt, dass Frachtgelder und Spesen resp. Liegegelder für Schiffe etc. oder andere Geldvorschüsse nicht gewährt werden, sondern nur die vorstehend angegeben Theilzahlungen auf wirklich geliefertes abgenommenes Material.

§. 8.

Im Falle des Todes des Lieferanten sind die Erben desselben verpflichtet, sofort dem Magistrat hiervon Anzeige zu machen und zu erklären, ob sie die contractliche Lieferung beendigen wollen oder nicht, widrigenfalls der Magistrat befugt ist, die Lieferung anderweitig ausführen zu lassen und ihnen die etwaigen Mehrkosten in Anrechnung zu bringen.

§. 9.

Unternehmer hat sogleich nach erhaltenem Zuschlage eine Caution in Höhe von 5 Procent der Vertragssumme baar, oder in inländischen zur Zeit coursfähigen Werthpapieren, nach dem zeitigen Course berechnet, bei der hiesigen Stadt-Haupt-Kasse zu hinterlegen, die er erst nach erfolgter definitiven Abrechnung zurückerhält. Eine baare Caution wird nicht verzinst.

§. 10.

Unternehmer ist verpflichtet, ausser der Lieferung des contractlich stipulirten Quantums noch 30 Procent desselben unter den hier festgestellten Bedingungen nachzuliefern, sofern der Magistrat dies verlangen sollte. Doch muss dieses Verlangen spätestens 4 Wochen nach Schluss der Lieferung ausgesprochen werden und ist der Lieferant verpflichtet, diese Mehrlieferung innerhalb 6 Wochen nach erhaltener Aufforderung zu beenden.

§. 11.

Jeder Offerent bleibt vier Wochen lang an sein abgegebenes Gebot gebunden. Der Magistrat behält sich die Zuschlagsertheilung an irgend einen der Submittenten oder die Zurückweisung aller eingegangenen Offerten vor. Dieselben können sich auf das ganze ausgeschriebene Quantum oder nur einen Theil desselben erstrecken. Bei Ertheilung des Zuschlages werden nur diejenigen berücksichtigt, welche sich in ihrer Offerte mit diesen Bedingungen ausdrücklich einverstanden erklärt, resp. sie zum Zeichen des Einverständnisses unterschrieben haben.

§. 12.

Die Kosten für Contractsstempel und Insertion trägt der Unternehmer allein.

Königsberg, den 14. December 1882.

Magistrat Königlicher Haupt- und Residenzstadt.
KUNCKEL. FRÜHLING.

Halle a. S.

Specielle Bedingungen über Anlieferung von Pflastersteinen frei Steinthor-Bahnhof Halle a. S.

§. 1.

Die Pflastersteine sind frei Bahnwagen — Lagerplatz — Bedarfstelle — Halle anzuliefern.

Auf den Frachtbriefen resp. Lieferscheinen ist Sorte sowie Verwendungsstelle thunlichst zu bezeichnen.

§. 2.

Beschaffenheit des Materials.

Die Pflastersteine müssen durchaus gesund und von gleichmässigem festen Material, ohne Risse, Sprünge und Einsprengungen sein und aus den besten Lagen der Brüche bei gewonnen werden.

§. 3.

Bearbeitung.

Die Pflastersteine müssen rechtwinklig bearbeitet sein; die Satzfläche ist der Kopffläche parallel herzustellen und muss mindestens $^3/_4$ derselben betragen; die oberen Kanten sind scharf und voll, die Kopfflächen ebenflächig zu bearbeiten. Buckel resp. Vertiefungen der Kopffläche von mehr als $^1/_2{}^{cm}$ sind nicht zulässig. Die Bearbeitung der Seitenflächen muss eine derartige sein, dass die oberen Fugen an keiner Stelle breiter als 1^{cm} zu werden brauchen.

§. 4.

Dimensionen.

Die zulässigen Dimensionen haben zu betragen für I. Classe.

	I. Sorte.	II. Sorte.	III. Sorte.
Länge	von 16 bis 24^{cm}	von 15 bis 22^{cm}	von 14 bis 20^{cm}
Breite	» 13 » 16 »	» 12 » 14 »	» 10 » 12 »
Höhe	» 16 » 17 »	» 15 » 16 »	» 15 » 16 »

§. 5.

Qualität.

Bezüglich der Güte und bedingungsmässigen Beschaffenheit der gelieferten Pflastersteine entscheidet der Stadtbaurath endgültig und unterwirft sich Unternehmer dessen Urtheil in dieser Beziehung ohne weiteren Recurs.

§. 6.

Ausschuss.

Diesen Bedingungen nicht entsprechende Steine werden von der Bauverwaltung ausgeschossen und dem Unternehmer zur Disposition gestellt. Derselbe hat die darauf entfallenden Fuhr- und Sortirungskosten der Bauverwaltung zu ersetzen, sowie die ausgeschossenen Quantitäten binnen vierzehn Tagen nach Aufforderung zu beseitigen, widrigenfalls dies Seitens der Bauverwaltung auf Kosten des Unternehmers — gleichviel zu welchem Preise — geschieht, oder eine Veräusserung auf dessen Rechnung bewirkt wird.

Erfordern die Verkehrs- oder sonstigen Verhältnisse eine frühere bezw. sofortige Beseitigung des Ausschusses, so kann diese gleichfalls von der Bauverwaltung auf Kosten des Unternehmers bewirkt werden.

§. 7.

Ersatz des Ausschusses.

Die ausgeschossenen Steine sind innerhalb des bedungenen Lieferungstermins durch tadelloses Material vom Unternehmer zu ersetzen.

§. 8.

Lieferzeit.

Das ganze bedungene Quantum ist innerhalb Wochen nach dem Unternehmer zugegangener Aufforderung anzuliefern, dergestalt, dass täglich mindestens Doppel-Waggons, höchstens Doppel-Waggons vom Unternehmer abgesendet werden.

§. 9.

Conventional-Strafe.

Bei Nichtinnehaltung dieses Termins wird dem Unternehmer pro Tag und Doppel-Waggon der Verzögerung eine Conventionalstrafe von Fünf Mark bis zur völligen Erledigung der Lieferung — sei es durch den ersten Unternehmer — sei es durch anderweitige Disposition der Bauverwaltung — von seinem Guthaben gekürzt.

§. 10.

Entziehung der Lieferung.

Sollten die Einzellieferungen bezüglich der Materialbeschaffenheit und der Lieferfrist diesen Bestimmungen wiederholt nicht entsprechen, so dass die Bauverwaltung die Überzeugung der rechzeitigen und vorschriftsmässigen Erledigung der Lieferung nicht gewinnen könnte, so steht es dem Magistrat frei, dem Unternehmer die Lieferung, soweit sie nicht

schon vertragsmässig beschafft ist, abzunehmen und den Rest auf dessen Kosten — gleichviel zu welchem Preise — und unter Berechnung der Conventionalstrafe bis zur völligen Beschaffung des fraglichen Quantums anderweitig zu beziehen.

§. 11.

Die Abnahme und Aufmessung der Steine erfolgt auf den Lagerplätzen durch die städtischen Aufsichtsbeamten unter Supperrevision des Stadtbauraths. Abnahme.

§. 12.

Abschlagszahlungen werden an den regelmässigen Hauptzahltagen von 14 zu 14 Tagen gewährt bis zu $^2/_3$ des Werthes der abgenommenen Theillieferung. Dieselben sind mindestens 8 Tage zuvor schriftlich bei dem Stadtbaurath nachzusuchen und können bei Nichterfüllung der Verpflichtung des Unternehmers suspendirt werden. Abschlagszahlungen.

§. 13.

Die Schlusszahlung erfolgt — unter Beobachtung des Inhalts der §§. 7, 10 und 12 — auf Grund einer von dem Unternehmer einzureichenden vom Stadtbaurath zu revidirenden und festzustellenden Rechnung nach vollständiger Erledigung der Lieferung auf der Stadtkasse zu Halle. Schlusszahlung.

§. 14.

Alle Stempel- und Insertionskosten, die aus der Submission und dem Vertragsverhältnisse entstehen, trägt der Unternehmer allein.

§. 15.

Im Falle etwaiger Differenzen über die Auslegung des Vertrags nehmen beide contrahirende Theile Recht bei den ordentlichen Gerichten zu Halle.

Wien.

Vorschrift für die Übertragung und Besorgung der Lieferung von Granitpflastersteinen für die Gemeinde Wien.

§. 1.

Zur Besorgung der Lieferung von Granitpflastersteinen nach den verschiedenen erforderlichen Sorten für die Gemeinde Wien werden Contrahenten bestellt, welche sich verpflichten, diese Lieferung gegen die vereinbarte Entlohnung nach den Bestimmungen dieser Vorschrift auszuführen. Einleitung.

§. 2.

Die Pflastersteine jeder Sorte müssen Granit von entsprechender Härte, gleichmässigem Korne und von Lassen frei sein. Steinsorten und deren Beschaffenheit.

Die verschiedenen erforderlichen Steinsorten sind:

a) Würfelsteine theils von 0.184^m (7 Zoll), theils von 0.158^m (6 Zoll) Länge und von gleicher Breite und Höhe.

Bei einzelnen solchen Steinen kann die Länge, Breite und Höhe je um 0.01^m mehr oder weniger betragen, als das Normalmaass.

Zehn, höchstens fünfzehn Percent jeder Würfelsteinsorte können sogenannte eineinhalbmalige, d. i. solche Steine sein, welche anstatt der

Würfelform die Oblongeform haben und 0.277 m (10½ Zoll) lang und 0.184 m (7 Zoll) breit und ebenso hoch, beziehungsweise 0.237 m (9 Zoll) lang und 0.158 m (6 Zoll) breit und eben so hoch sind.

Bei einzelnen solchen Steinen kann die Länge um das Mehr- oder Mindermaass per 0.02 m und die Breite und Höhe je um das Mehr- oder Mindermaass per 0.01 m vom Normalmaasse differiren.

Die Würfelsteine (einfache und eineinhalbmalige) müssen an allen Seiten behauen sein und möglichst ebene, mit dem Spitzeisen bearbeitete Flächen und reine scharfe Kanten haben, welche unter sich rechte Winkel bilden.

b) Zwickelsteine, d. i. Steine in der Form eines dreiseitigen Prisma (diagonalhalbirte Würfel).

Diese Steine müssen ebenso bearbeitet sein wie die Würfelsteine und ihre kurzen Kanten 0.184 m (7 Zoll), rücksichtlich 0.158 m (6 Zoll) lang sein.

Bei einzelnen derlei Steinen ist die gleiche Abweichung vom Normalmaasse zulässig wie bei den Würfelsteinen.

c) Parallelepipedische Pflastersteine (sogenannte 5—7—9zöllige Steine, auch Katarrhzeltl genannt).

Diese Steine müssen 0.132 m (5 Zoll) breit, 0.184 m (7 Zoll) hoch und 0.237 m (9 Zoll) lang sein.

Bei einzelnen solchen Steinen kann die Breite um 0.01 m mehr oder weniger, die Höhe um 0.02 m mehr oder um 0.01 m weniger und die Länge um 0.03 m mehr oder um 0.01 m weniger betragen als die bezüglichen Normalmaasse.

Zwei Percent dieser Steinsorte können eineinhalbmalige Steine von 0.356 m (13½ Zoll) Länge sein; die Breite und die Höhe derselben aber muss das Normalmaass haben.

Auch die Steine dieser Sorte müssen gleich den Würfelsteinen scharfe und senkrecht auf einander stehende Kanten und ebene mit dem Spitzeisen bearbeitete Flächen haben.

d) Doppelt geritzte Pflastersteine. Diese Steine müssen von besonders hartem Granit sein und in der Mitte ihrer beiden Kopfflächen eine durch die ganze Länge derselben reichende und mit deren Kanten parallele Ritze von 0.015 m Tiefe und 0.025 m Breite haben.

Im Übrigen gelten für diese Steinsorte in Hinsicht der Dimensionen, der zulässigen Maassdifferenzen und der Bearbeitung dieselben Bestimmungen wie für jene sub c.

Auch können zwei Percent dieser Steinsorte eineinhalbmalige Steine von denselben Dimensionen wie jene sub c sein.

e) Köpfelsteine. Diese Steine müssen ebene, in gleicher Weise wie bei den Würfelsteinen bearbeitete quadratische Kopfflächen von 0.184 m (7 Zoll) Länge und gleicher Breite haben.

Die Dicke dieser Steine hat 0.184 m (7 Zoll) zu betragen.

Bei einzelnen Steinen kann die Länge und Breite der Kopffläche je ein Mehr- oder Mindermaass von 0.01 m und die Dicke ein Mehrmaass von 0.03 m oder ein Mindermaass von 0.01 m haben.

Zwei Percent dieser Steinsorte können eineinhalbmalige Steine sein, jedoch darf die Länge der Kopfflächen derselben nicht unter 0.277 m (10½ Zoll) betragen.

Die den Kopfflächen entgegengesetzten (unteren) Flächen dieser Steinsorte können kleiner sein als erstere. Auch brauchen die unteren Flächen sowie die Seitenflächen nicht mit dem Spitzeisen bearbeitet zu sein, jedoch müssen die unteren Flächen mit den Kopfflächen möglichst parallel und vollkommen lagerhaft sein und dürfen die Seitenflächen keine zu grossen Vertiefungen oder Anhöhungen haben.

f) Ordinäre Pflastersteine, d. i. nicht mit dem Spitzeisen bearbeitete, sondern blos gespaltene Steine.

Diese Steine müssen rechtwinklige Kopfflächen von 0.184 bis 0.24^{m} (7—9 Zoll) Länge und gleicher Breite, und eben solche mit den Kopfflächen möglichst parallele Lagerflächen haben. Die Dicke der Steine hat 0.84 bis 0.24^{m} (7—9 Zoll) zu betragen.

Die Seitenflächen müssen möglichst senkrecht zur Kopffläche stehen und dürfen sowie die Kopf- und Lagerfläche keine zu grossen Unebenheiten haben.

g) Trottoirsteine (Halbgutsteine). Diese Steine müssen ebene quadratische Kopfflächen von 0.237^{m} (9 Zoll) Länge und gleicher Breite und eine Dicke von 0.105 bis 0.158^{m} (4—6 Zoll) haben.

Zehn bis fünfzehn Percent dieser Steinsorte können eineinhalbmalige Steine von 0.355^{m} (13½ Zoll) Länge und 0.237^{m} (9 Zoll) Breite sein.

Die Kopf- und Lagerflächen der Trottoirsteine müssen möglichst parallel sein und dürfen keine zu grossen Unebenheiten haben. Die Seitenflächen brauchen nicht bearbeitet zu sein und können senkrecht oder geneigt zur Kopffläche stehen.

h) Troittoirplatten von zweierlei Sorte, theils von 0.316^{m} (12 Zoll) Länge und gleicher Breite, theils von 0.474^{m} (18 Zoll) Länge und derselben Breite. Die Dicke hat 0.145 bis 0.170^{m} (5½—6½ Zoll) zu betragen.

Zehn Percent von jeder Sorte der Trottoirplatten können eineinhalbmalige von 0.474^{m} (18 Zoll) Länge und 0.316 (12 Zoll) Breite, beziehungsweise von 0.711^{m} (27 Zoll) Länge und 0.474^{m} (18 Zoll) Breite sein.

Die Kopfflächen der Trottoirplatten müssen vollkommen eben und mit dem Stockhammer rein bearbeitet und die Kanten derselben vollkommen geradlinig, auf einander rechtwinklig und genau von dem vorgeschriebenen Maasse sein.

Die unteren Flächen müssen mit den Kopfflächen möglichst parallel und lagerhaft sein und die Seitenflächen in einer Breite von 0.01^{m} von den Kanten der Kopffläche abwärts mit der letzteren rechte Winkel bilden und in diese Breite ebenfalls mit dem Stockhammer vollkommen rein bearbeitet sein.

i) Randsteine. Diese sind theils gerade theils gekrümmte. Die letzteren, auch Bogensteine genannt, dürfen höchstens 10 Percent der zu liefernden Randsteine betragen.

Die geraden Randsteine müssen möglichst parallelepipedförmig und mindestens 1.5^{m} lang sein.

Der äussere Bogen der gekrümmten Randsteine muss, wenn nicht besonders ein anderes Maass bestimmt wird, zwei Meter betragen, und es sind diese Randsteine derart anzufertigen, dass stets je zwei derselben, welche entsprechend zu bezeichnen sind, einen vollen Einviertelkreis bilden.

Die Kopfflächen der Randsteine (der geraden sowohl als der Bogensteine) müssen 0.316^{m} (12 Zoll) breit und mit dem Stockhammer vollkommen eben bearbeitet sein.

Die Dicke dieser Steine hat 0.237^{m} (9 Zoll) zu betragen.

Die äusseren Seitenflächen derselben müssen ebenfalls rein bearbeitet sein und mit den Kopfflächen rechte Winkel bilden, und die Kanten der letzteren in einer Breite von 0.015^{m} und unter einem Winkel von 45 Graden abgeschliffen sein.

Die inneren Seitenflächen brauchen blos in einer Breite von 0.01^{m} von der Kopffläche abwärts rechtwinklig zu derselben und rein und scharfkantig bearbeitet zu sein.

Die unteren Flächen müssen möglichst parallel mit den Kopfflächen, dann eben und lagerhaft sein.

Die beiden Stirnflächen müssen rechtwinklig und vollkommen rein bearbeitet sein und jede derselben einen zur Verbindung der Steine untereinander erforderlichen dreieck-

förmigen, in der ganzen Steindicke rein bearbeiteten Fugenschnitt von 0.05^m Länge, rücksichtlich Tiefe haben.

§. 3.

Grösse der Lieferung.

Es ist jedem Concurrenten freigestellt, eine beliebige Quantität von jeder der im §. 2 bezeichneten Steinsorten zu offeriren und dieselbe nach der Stückzahl oder nach dem Cubikmeter zu bestimmen.

§. 4.

Zeit der Lieferung.

Die Lieferung der Steine ist in der Zeit vom.............. bis auszuführen.

§. 5.

Ort der Lieferung.

Der Contrahent hat, wenn nicht eine besondere Vereinbarung getroffen wurde, die Steine loco städt. Material-Lagerplätze am Donaucanale in Wien zu liefern, daher nicht blos den Transport der Steine vom Gewinnungsorte nach Wien, sondern auch die Überführung derselben aus den Schiffen oder Wägen nach den städt. Material-Lagerplätzen und das Aufschlichten der Steine daselbst in zählbaren, rücksichtlich messbaren Figuren auf eigene Kosten zu besorgen.

Steine aus verschiedenen Brüchen, beziehungsweise von verschiedener Härte dürfen nicht in einer Schiffs- oder Wagenladung vermengt werden.

Der Contrahent hat den Tag der Ankunft jeder Lieferung in Wien rechtzeitig vorher dem Stadtbauamte zur Einleitung der Sortirung der Steine mündlich oder schriftlich anzuzeigen.

§. 6.

Collaudirung.

Nach erfolgter Einlangung der Steine auf den städt. Material-Lagerplätzen findet sofort durch die hiezu bestimmten Organe der Gemeinde die Sortirung und hierauf die Collaudirung statt.

Die Collaudirungs-Commission übernimmt die vertragsmässig befundenen Steine für die Gemeinde und bestätigt dem Contrahenten auf Grund des Übernahms-Protokolles die Quantität und Beschaffenheit der übernommenen Steine.

Wird das ganze eingelieferte Quantum oder werden nur einzelne Steine zur Übernahme nicht geeignet befunden, so wird im ersteren Falle die ganze Lieferung, im letzteren Falle die beanstandeten einzelnen Steine zurückgewiesen, oder mit Einverständniss des Contrahenten und auf Kosten desselben eine neuerliche Sortirung angeordnet.

Die von der Collaudirungs-Commission nicht übernommenen Steine hat der Contrahent in kürzester Zeit und zwar längstens binnen vierzehn Tagen vom Tage der Einlieferung an vom städt. Material-Lagerplatze zu entfernen, widrigens er nach Ablauf dieses Termines, unbeschadet des der Gemeinde nach §. 16 dieser Vorschrift zustehenden Rechtes, diese Steine auf Kosten und Gefahr des Contrahenten entfernen zu lassen, einen Lagerzins von drei Kreuzern per Tag und Quadratmeter Lagerplatzes an die städtische Hauptcasse zu entrichten hat.

§. 7.

Berechnung und Bezahlung der Entlohnung.

Die Entlohnung für die vertragsmässig ausgeführten Lieferungen wird nach dem pr. Stück oder pr. Cubikmeter vereinbarten Preise berechnet.

Die Zahlung erfolgt sofort nach jeder Übernahme durch die städt. Hauptcasse gegen gehörige, mit der Übernahms-Bestätigung der Collaudirungs-Commission versehene, von der städt. Buchhaltung adjustirte und von dem betreffenden Magistratsreferenten revidirte Rechnung.

§. 8.

Offertverhandlung.

Zur Erzielung von Anboten (zur Übernahme der Bestellung als Contrahent) werden vom Magistrate durch öffentliche Kundmachung die Concurrenten eingeladen, ihre Anbote (Offerten) bis zu dem in der Verlautbarung angegebenen Tage in dem darin bezeichneten magistratischen Amtslocale einzubringen.

Bis dahin kann diese Vorschrift an dem in der Kundmachung bekannt gegebenen Orte eingesehen, und gegen Erlag von 10 Kreuzern per Exemplar bei der städt. Hauptcasse bezogen werden. Auch können im Stadtbauamte die nach den Bestimmungen des §. 3 dieser Vorschrift als Muster angefertigten Granitpflastersteine, welche bei der Collaudirung der gelieferten Steine zur Richtschnur zu dienen haben, besichtiget werden.

Die Eröffnung und Bekanntgabe der eingelangten Offerten findet durch die hiezu bestimmte Commission zum verlautbarten Schlusstermine öffentlich statt.

§. 9.

Die Offerten — Anbote — sind in der Weise zu erstatten, dass der Offerent auf einem gedruckten Exemplare dieser Vorschrift, und zwar in den leer gelassenen Stellen der am Schlusse beigedruckten Erklärung, die Quantität und Sorte der Steine, welche er im Ganzen, und wie viel davon jährlich liefern will, sowie den Preis, welchen er für dieselben per Stück oder per Cubikmeter anspricht, in Ziffern und Worten ansetzt, die Steinbrüche, aus welchen er die Steine liefern wird, bezeichnet, die Erklärung mit seinem vollen Namen unter Beisetzung seines Berufes und Wohnortes unterschreibt, und mit der gesetzmässigen Stempelmarke versehen überreicht. Einrichtung der Offerten.

Wird von mehreren Personen gemeinschaftlich Eine Offerte eingebracht, so muss dieselbe von sämmtlichen in der angegeben Weise unterschrieben werden.

Wird die Offerte durch einen Bevollmächtigten eingebracht, so muss ihr eine rechtsgiltige Vollmacht beigeschlossen werden.

Jeder Offerent hat mit seiner Offerte ein Muster von dem von ihm angebotenen Steine zu übergeben, welcher Musterstein mit einer den Namen des Offerenten und die nähere Bezeichnung des betreffenden Steinbruches enthaltenden Aufschrift zu versehen ist.

§. 10.

Der Offerent hat vor oder bei der Überreichung seiner Offerte entweder bei der städtischen Hauptcasse oder zu Händen der Offertverhandlungscommission ein Vadium in der Höhe von fünf Percent des für die ganze offerirte Quantität nach dem per Stück oder Cubikmeter angesprochenen Preise entfallenden Betrages entweder in Baarem oder in Einlagsbüchern der ersten österr. Sparcassa, oder in Cassascheinen der österr. Creditanstalt für Handel und Gewerbe, oder der niederösterreichisehen Escompte-Gesellschaft in Wien, oder aber in österr. Staats-, österr. Grundentlastungs-, Wiener Communal- oder Donau-Regulirungs-Anlehens-Obligationen, und zwar diese Werthpapiere nach dem Curse des dem Erlage vorausgehenden Börsetages berechnet, zu erlegen. Vadium. Caution.

Die Vadien derjenigen Offerenten, deren Offerten nicht angenommen wurden, werden sofort nach der Beschlussfassung des Gemeinderathes zurückgestellt.

Die Vadien der Ersteher werden als Caution während der Dauer des Vertrages und bis zu dessen vollständiger Erfüllung von der Gemeinde zurückbehalten und haften derselben als Pfand zur Sicherstellung aller ihr gegen den Contrahenten zustehenden Rechte.

Das in Baarem erlegte Vadium (Caution) wird nicht verzinset.

Wenn der Curswerth der als Vadium (Caution) erlegten Werthpapiere so weit sinkt, dass sie nach dem erwähnten Maassstabe zur Cautionsleistung nicht mehr hinreichen, so ist der Contrahent verbunden, über Aufforderung der Gemeinde die Caution nach den vorstehenden Bestimmungen bis zur festgesetzten Höhe zu ergänzen. Ebenso hat er für die Ergänzung der Caution im Falle der gänzlichen oder theilweisen Einziehung derselben zu sorgen.

§. 11.

Von der Beschlussfassung des Gemeinderathes über die eingelangten Anbote werden die sämmtlichen Offerenten durch den Magistrat verständiget. Verständigung der Offerenten.

§. 12.

Beginn und Dauer der Haftung des Offerenten. Auswahl.

Der Offerent bleibt an seine Offerte vom Tage der Einbringung derselben an gebunden, und wird von den durch dieselbe übernommenen Verpflichtungen erst von dem Zeitpunkte enthoben, in welchem er die Verständigung von der Ablehnung seiner Offerte erhielt.

Der Gemeinde bleibt die vollständig freie Auswahl unter den Concurrenten, auch die Ablehnung aller Anbote und die Einleitung jeder weiteren Maassnahme gewahrt.

§. 13.

Vertragsabschluss. Gebühren.

Der Vertrag ist zwischen der Gemeinde und dem Ersteher rechtsgiltig abgeschlossen, sobald letzterer von der Seitens des Gemeinderathes erfolgten Annahme seiner Offerte verständigt worden ist.

Die aus diesem Rechtsgeschäfte erwachsenden Staatsgebüren trägt der Ersteher.

§. 14.

Rechtliches Verhältniss zwischen d. Gemeinde u. dem Contrahenten.

Die gegenseitigen Rechte und Verbindlichkeiten zwischen der Gemeinde und dem Contrahenten werden durch diese Vorschrift in Verbindung mit der vom Gemeinderathe angenommenen Offerte geregelt.

§. 15.

Haftungspflicht, Concurs, Curatel, Todesfall.

Der Contrahent haftet, oder wenn mehrere Personen auf Grund einer gemeinschaftlich eingebrachten Offerte Contrahenten sind, haften diese mehreren Personen, und zwar letztere zur ungetheilten Hand für die genaue Erfüllung aller übernommenen Verbindlichkeiten nicht nur mit der als Pfand bestellten Caution, sondern auch mit seinem (ihrem) übrigen Vermögen.

Wenn der Contrahent in Concurs verfällt oder unter Curatel gestellt wird, so hat die Gemeinde die Wahl, entweder die noch übrige Lieferung durch die Concursmassaverwaltung im Falle ihrer Zustimmung, rücksichtlich durch den Curator ausführen zu lassen, oder den Vertrag als aufgelöst zu erklären, oder die Lieferung auf Gefahr und Kosten des Contrahenten anderweitig zu welchen Preisen immer besorgen zu lassen und sich in jedem Falle an der Caution und dem sonstigen Vermögen des Contrahenten schadlos zu halten.

Der Contrahent ist nicht berechtigt, nach Aufhebung des Concurses oder der Curatel die weitere Ausführung der Lieferung zu verlangen.

Stirbt der Contrahent vor Ablauf der Vertragsdauer und vor der gänzlichen Erfüllung seiner Verbindlichkeiten, so haften für die Erfüllung derselben seine Erben.

Es bleibt jedoch dem Gemeinderathe vorbehalten, die weitere Ausführung der Lieferung ganz oder theilweise den Erben zu überlassen oder an jemand Anderen zu übertragen.

Wird die weitere Besorgung den Erben überlassen und sind deren mehrere, so haben sie ungesäumt dem Magistrate jene Person schriftlich anzuzeigen, welcher sie die Ausführung ihrer Verbindlichkeiten übertragen haben.

§. 16.

Nichterfüllung, Saumseligkeit, vertragswidrige Lieferung.

Wenn der Contrahent unterlässt, die Ausführung der übernommenen Lieferung zur vorgeschriebenen Zeit zu beginnen, so wird er hiezu von dem Stadtbauamte unter Ertheilung eines Termines schriftlich ermahnt.

Bleibt diese Erinnerung unbeachtet, so steht der Gemeinde die Wahl zu, entweder den Contrahenten zur Erfüllung des Vertrages zu verhalten, oder den Vertrag als aufgelöst zu erklären, oder die Lieferung auf Gefahr und Kosten des Contrahenten anderweitig zu welchem Preise immer ausführen zu lassen und sich in jedem Falle an der Caution und an dem übrigen Vermögen des Contrahenten schadlos zu halten, und wäre kein Schade vorhanden, die ganze Caution, oder wäre jener geringer als diese, den übrigen Betrag derselben als verfallen einzuziehen.

Diese Folgen haben auch dann einzutreten, wenn der Contrahent die weiteren Lieferungen entweder nicht in der vorgeschriebenen Zeit oder nicht in der vorgeschriebenen Art und Weise ausführt, und die ihm deshalb ertheilte schriftliche Mahnung unbeachtet lässt, oder wenn offenbare Unfähigkeit oder Unzuverlässigkeit des Contrahenten oder die Dringlichkeit des Bedarfes sofort eine anderweitige Vorkehrung erheischt, oder wenn der Contrahent unterlässt, die Caution in den Fällen des §. 10 binnen der ihm bestimmten Frist auf die festgesetzte Höhe zu ergänzen.

Auch soll die Gemeinde berechtiget sein, im Falle als der Contrahent die gelieferten, von der Collaudirungs-Commission aber vertragswidrig befundene Steinen nicht binnen der vorgeschriebenen Zeit vom städtischen Materiallagerplatze entfernt, dieselben auf seine Gefahr und Kosten entfernen zu lassen, und letztere aus seiner Forderung an die Gemeinde oder aus seiner Caution hereinzubringen.

§. 17.

In allen Fällen, in welchen die Lieferung durch andere Personen besorgt wird, haben der Contrahent, rücksichtlich seine Concursmassa, Curatel oder Erben auf das allenfalls hiebei erzielte Ersparniss keinen Anspruch. Ersparniss.

§. 18.

Wenn der Contrahent nicht selbst anwesend ist, oder wenn eine Gesellschaft Contrahent ist, oder wenn mehrere Personen auf Grund einer gemeinschaftlich eingebrachten Offerte Contrahenten sind, so ist ein in Wien wohnhafter Stellvertreter zu bezeichnen und mit der gehörigen Vollmacht zu versehen, welcher im Namen des (der) Contrahenten und mit Rechtsverbindlichkeit für denselben (dieselben) mit den Gemeindeorganen zu verkehren, und die von der Gemeinde oder deren Organen ergehenden Weisungen, Verständigungen u. s. w. entgegen zu nehmen hat. Stellvertreter.

Die Wahl des Stellvertreters, sowie jede Änderung ist zur Kenntniss der Gemeinde zu bringen und die Vollmacht bei derselben zu hinterlegen.

Der Contrahent ist für alle Handlungen und Unterlassungen seiner Geschäftsführer, Angestellten und Arbeiter, wodurch der Gemeinde ein Schaden zugeht, derselben verantwortlich und ersatzpflichtig.

§. 19.

So lange die gelieferten Steine von der Gemeinde nicht übernommen sind, trifft jeder denselben zugehende Schade den Contrahenten. Beschädigung der Steine.

§. 20.

Dem Contrahenten ist nicht gestattet, die übernommene Lieferung ganz oder theilweise ohne Zustimmung der Gemeinde an jemand Anderen zu übertragen. Übertragung.

§. 21.

Die Gemeinde und der Contrahent verzichten auf die Bestreitung des Vertrages wegen Verletzung über die Hälfte des Werthes. Verletzung über die Hälfte.

§. 22.

Die Gemeinde ist berechtigt, in allen aus diesem Vertrage entspringenden Rechtsstreitigkeiten, wobei dieselbe als Klägerin auftritt, sowie wegen Bewirkung der bezüglichen Sicherstellungs- und Executionsmittel bei jenen Gerichten einzuschreiten, welche sich in Wien befinden und zur Entscheidung solcher Rechtsstreitigkeiten und zur Bewilligung solcher Sicherstellungs- und Executionsmittel competent sein würden, wenn der Contrahent zu Wien seinen Wohnsitz hätte. Gerichtsstand.

Auszug

der Concurrenz-Ausschreibung zur Sicherstellung des Bedarfs im Jahre 1884 an Steinmaterialien für Neupflasterungen, Umpflasterungen und Herstellung der Gehwege (Trottoirs).

Die festgestellten Bedingnisse sind gleichzeitig auch diejenigen, auf deren Grund die betreffenden Verträge abgeschlossen werden.

1. Die zu liefernde Steinmenge pro 1884 war:
 - a) 10000 Stück $^{18}/_{18}{}^{cm}$ Granitwürfel;
 - b) 6000 Stück $^{18}/_{18}{}^{cm}$ Granat-Trachytwürfel aus den Steinbrüchen von Samos-Ujfalu;
 - c) 10000 Stück $^{18}/_{18}{}^{cm}$ Trachytwürfel äus Apátkut oder sonstigen ungarischen Steinbrüchen von guter Qualität;
 - d) 121000 Stück $^{18}/_{18}{}^{cm}$ bläuliche Bogdányer Trachytwürfel oder von sonstigen Brüchen gleicher Qualität;
 - e) 468000 Stück $^{18}/_{18}{}^{cm}$ halbblaue Würfel aus den Steinbrüchen von Bogdány, Maria-Nostra oder sonstigen u. s. w.;
 - f) 26000 Stück 32^{cm} lange, 16^{cm} breite und 26^{cm} hohe glatt gearbeitete (gemeisselte) Szobber oder sonstige Trachyt-Randsteine von gleicher Qualität;
 - g) 3000^{cbm} Trachyt-Bruchstein guter Qualität;
 - h) 800^{qm} 32^{cm} breite, 24^{cm} hohe, 1—2—2.5^{m} lange gerade Trachyt-Randsteine guter Qualität;
 - i) 190^{qm} 32^{cm} breite, 24^{cm} hohe und 1—2—2.5^{cm} lange ausschliesslich granitne bogenförmige Randsteine;
 - k) 25 Stück Thoreinfahrten aus Granit laut Zeichnung;
 - l) 118000 Stück 26^{cm} lange, 26^{cm} breite und 13^{cm} dicke Trottoirsteine aus vaterländischem Trachyt guter Qualität;
 - m) 10032^{cbm} Donauschotter;
 - n) 220 Stück viereckige $^{79}/_{79}{}^{cm}$ und 16^{cm} starke Granit-Kanaldeckplatten;
 - o) 50 Stück Trachyt-Kanaldeckplatten von derselben Grösse;
 - p) 32^{qm} Bogen-Randsteine aus Granit, 30^{cm} dick und 60^{cm} hoch, laut Zeichnung;
 - q) 4 Stück Ecksteine aus Granit, 60^{cm} stark laut Zeichnung;

Unter dem Erforderniss sub a, b, c, d und e an Würfelsteinen sind die innerhalb des Rahmens von 10—20 Procent zu bestellenden $^{18}/_{27}{}^{cm}$ Bundsteine mit eingerechnet.

2. In Bezug auf die Qualität der zu liefernden Steine wird bedungen, dass diese fest und gleichförmig und dem vorzulegenden Mustersteine genau entsprechend, aus zähem dem Zerspringen nicht ausgesetzten Gestein angefertigt sein müssen, namentlich müssen die Würfel- und Trottoirsteine genau nach der vorgeschriebenen Grösse bearbeitet (abgeritzt) sein, die geraden Randsteine haben die untere und rückwärtige Fläche glatt, die Berührungsfläche muss mit besonderer Aufmerksamkeit gearbeitet sein, so dass eine Fuge nur von 6^{mm} gestattet ist.

Die bogenförmigen Randsteine, sowie die Thoreinfahrten sind genau nach der vom Ingenieuramte auszugebenden Zeichnung prompt auszuführen.

Von den sub d und e bezeichneten Trachytwürfeln müssen mindestens 50000 Stück von ein und derselben Qualität sein und können daher geringere Quantitäten nicht offerirt werden. Auch von dem ausgeschriebenen sonstigen Bedarf müssen die Steine ein und dieselben sein, weshalb geringere Qualitäten und Quantitäten nicht angenommen werden; ausgenommen die gemeisselten Randsteine sub f und die Trottoirsteine sub l, wovon auch auf die Hälfte des Bedarfs lautende Offerten angenommen werden.

Die Würfel müssen auf allen Seiten 18^{cm} messen, im rechten Winkel abgeritzt sein; bis zu 10^{mm} geringeres Maass wird nur zu 10 Procent des Erfordernisses angenommen und in diesem Falle werden 10 eventuell 15 Florin pro Mille weniger bezahlt als der Gestehungspreis. Die Randsteine sind auf fünf Seiten glatt zu arbeiten.

Von dem zu liefernden Donauschotter dürfen die Körner höchstens 5^{cm} Durchmesser haben, für feinen Schotter ist der Procentsatz 50 Procent; der Schotter muss frei von Schlamm und Erde sein.

3. Der ausgeschriebene Bedarf kann auch bis zu 20 Procent gesteigert werden und muss der Unternehmer dieses Plus um den Gestehungspreis liefern; dagegen kann auch der Bedarf bis zu 20 Procent reducirt werden, ohne dass der Lieferant dafür einen Schadenersatz beanspruchen kann.

4. Die Offerten sind classenmässig gestempelt, schriftlich und zum Termin einzureichen und ist der Lieferungsort genau anzugeben. Auch hat Offerent zu erklären, dass er die Licitationsbedingnisse kennt und sich diesen in Allem und Jedem unterwirft.

Der Offerte ist ein fünfprocentiges Reugeld beizuschliessen, entweder in Baarem oder in annehmbaren und namhaft gemachten Werthpapieren, welche nach dem Tagescourse berechnet werden. Der Ersteher der Lieferung hat eine zehnprocentige Caution zu erlegen, beziehungsweise es wird das fünfprocentige Vadium auf 10 Procent erhöht.

Von jeder zu liefernden Steinsorte hat der Offerent je 4 Mustersteine vorzulegen. Von den grösseren Objecten können Miniaturmodelle vorgelegt werden.

Auch muss in der Offerte der Steinbruch declarirt werden, aus dem das Material genommen wird. Ist der eine oder andere Steinbruch und sein Product der Behörde noch unbekannt, so wird derselbe behördlich besichtigt, falls dies für nothwendig befunden werden sollte.

Die eingelangten Offerten werden durch die betreffende Fachcommission in öffentlicher Sitzung verhandelt, die vorgelegten Mustersteine mit dem Amtssiegel und dem gewöhnlichen Siegel (Schutzmarke) des Producenten versehen. Die Fachcommission stellt bezüglich der Offerten und der Annahme derselben ihre Anträge, und der Magistrat entscheidet darüber und spricht die Lieferungen zu. Später eingelangte und vorschriftswidrige Offerten werden einfach zurückgewiesen.

5. Wird genau bestimmt, zu welchen Terminen das Material geliefert werden muss.

6. Der Lieferant hat mindestens 24 Stunden früher dem Ingenieuramte die bevorstehende Lieferung des Materials zu melden; dieses Amt bestimmt den Ort, wohin das Material zu liefern sei, und auf diesem erfolgt auch die commissionelle Übergabe beziehungsweise Übernahme. Das Material muss in leicht übersehbaren Formen regelrecht geschichtet sein. Alle nicht vorschriftsmässigen Steine werden sofort zurückgewiesen und entfernt.

Sollte der Lieferant die beanstandeten Steine nicht entfernen, so werden diese auf Kosten und Gefahr des Lieferanten im Feilbietungswege verkauft und der Erlös zur Sicherstellung zurückbehalten.

7. Der Lieferant hat das Recht, längstens binnen acht Tagen für das gelieferte und übernommene Material Zahlung zu verlangen; zu diesem Behufe hat er den entsprechenden Verdienstausweis einzureichen, welcher nach amtlicher Richtigstellung auf kurzem Wege zur Bezahlung an die Kasse gelangt.

8. Die Schlussrechnung — nach Ablieferung der gesammten Quantität — ist längstens binnen 30 Tagen einzureichen und wird diese im vorgeschriebenen behördlichen Wege liquidirt. Nachträglich können keine weiteren Forderungen mehr formulirt werden.

9. Dieser Punkt verfügt in solchen Fällen, wenn der Lieferant seinen eingegangenen Verbindlichkeiten nicht entspricht. In diesen Fällen erfolgt die Lösung des Vertrages, der Unternehmer bleibt aber nicht nur mit der hinterlegten Caution, sondern auch mit seinem sonstigen beweglichen und unbeweglichen Vermögen in Haftung und auf seine Kosten und Gefahr hält sich die Behörde schadlos, indem sie sich durch andere Unternehmer bedienen lässt.

10. Preiserhöhungen werden unter keinerlei Vorwand zugestanden und können auch gar nicht beansprucht werden. Auch sind die Verträge ohne Zustimmung der Behörde an Andere nicht übertragbar.

Das Pönale für die Nichteinhaltung der Vertragsbedingnisse wird in einer fixen von Fall zu Fall zu zahlenden Geldsumme festgesetzt.

Punkt 11 sorgt vor für den Fall, wenn der Lieferant stirbt oder in Concurs geräth, oder aus was immer für einer Ursache das persönliche Dispositionsrecht verliert. In diesem Falle wird im Sinne des Punktes 9 vorgegangen.

Punkt 12 bestimmt das Verfahren in Streitfällen; die Wahl des competenten Gerichts.

13. Der Lieferant trägt alle Kosten und Gebühren, Stempel und dergleichen.

14. bestimmt die legale Vertretung des Lieferanten, wenn er nicht in loco wohnt. Derselbe muss entsprechende Vollmachten seinem Vertreter ertheilen.

Ganz in diesem Sinne lauten die Verträge rücksichtlich anderweitiger Lieferungen der verschiedenen, in dieser Licitationsausschreibung nicht vorkommsnden Pflasterungsmaterialien mit den entsprechenden Modificationen.

Die Verträge für Herstellung der diversen Pflasterungsmethoden sind conform diesen Bedingnissen in Bezug auf Ausschreibung der Arbeiten und die Überreichung der Offerten. Die technischen Bedingnisse entsprechen den Mittheilungen, welche auf die einzelnen Fragepunkte gegeben werden.

Firmen-Verzeichniss.

Folgende Fragen waren den Steinbruchinhabern vorgelegt:

1. Name und Lage des Bruchs (ob Station einer Eisenbahn resp. wieviel Kilometer Chaussee oder Landweg von solchem oder von einer Wassertransportstelle entfernt)?
2. Jetziger Besitzer oder Pächter mit genauer Adresse?
3. Welches Material? Mineralogische Zusammensetzung und etwaige besondere physikalische Beschaffenheit?
4. Art des Vorkommens, ob massig oder in Bänken etc. mit Angabe der Schichtstärke? Wie weit erstreckt sich das Vorkommen des Materials in dortiger Gegend nachweislich?
5. Welches Strassenbau-Material wird gewonnen, Steinschlag, Pflastersteine, Bordschwellen oder Platten und in welchem Formate vorzugsweise? Ist der Bruch in Folge der Schichtung vorzugsweise an gewisse Formate gebunden und an welche?
6. Beschreibung der Spreng- und Abbau-Methode und Art der Bearbeitung; insbesondere Angabe, ob maschineller Betrieb vorhanden und welcher?
7. Angabe der Jahresproduction nach dem Durchschnitt der letzten 5 Jahre?
8. Verbrauchsgebiet und Angabe der Verwaltungen, an welche in den letzten 5 Jahren geliefert worden, nach Procenten der Lieferungsmenge geordnet?
9. Nach welchem Frachtsatze werden die Materialien auf den Eisenbahnen oder den Wasserwegen befördert pro 10 000^{kg} und pro 1^{km}?
10. Welche Durchschnittspreise franco Bruch werden erzielt?

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
1 a-d.	C. Kulmiz in Oberstreit bei Striegau.	1. Granitwerke von C. Kulmiz, Oberstreit bei Striegau, Schles. Brüche: a) Streitberg bei Oberstreit (Station Oberstreit); b) Kalthaus bei Jauer (Station Gross-Rosen); c) Gross- und Klein-Rosen (Station Gross-Rosen); d) Niclasdorf (Station Strehlen O. S. E.) - Oberstreit und Gross-Rosen bei Striegau sind Stationen der Bahn Liegnitz-Königszelt. 2. Handelsgesellschaft C. Kulmiz in Ida- und Marienhütte bei Saarau. 3. Granit in verschiedener Körnung bis zu 1627.5^{kgr} Druckfestigkeit pro Quadratcentimeter. 4. Starke Bänke bis zu etwa 3.00^{m} in reichen Ablagerungen. 5. Pflastersteine jeder Gattung bis zu den ordinärsten. Packsteine und Schottersteine zu Chaussirungen, Bordschwellen. Trottoirplatten stellen sich der Steinart wegen theuer her und werden deshalb nur in bester Qualität angefertigt. Beschränkung im Formate ist durch die Natur des Gesteins nicht bedingt. 6. Die Gewinnung des Felsens erfolgt im Tagebau, indem die Bänke durch Pulver gelöst werden. Die Pflasterstein-Fabrication erfolgt ausschliesslich in Handarbeit. 7. Production jährlich etwa 20 000^{qm} gute, 10 500^{cbm} geringere Pflastersteine und 18000^{cbm} Schottersteine für Chausseebauten; die-

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortnng der Fragen.
		selbe kann beliebig gesteigert werden. Die Gesammtproduction der Brüche beläuft sich auf ca. 40000 ^{cbm} Granit jährlich. 8. Die Provinzen Schlesien und Posen in der ganzen Ausdehnung, Preussen und Pommern im südlichen Theile, Brandenburg bis Berlin und Brandenburg. Die angrenzenden russischen und österreichischen Landestheile. Geliefert wurde hauptsächlich an Stadt- und Land-Gemeinden, Kreise, Provinzialverwaltungen, Eisenbahnen nnd Militair-Behörden. 9. Der Wasserweg steht für den Vertrieb nicht zu Gebote und die hohen Eisenbahntarife beschränken das Absatzgebiet. 10. Je nach Qualität pro Cubikmeter Pflastersteine von 62 Mark abwärts bis zu 3.50 Mark; pro Cubikmeter Schottersteine 1 Mark bis 0.30 Mark.
2.	H. Seidel in Striegau.	Granitbrüche bei Striegau, vorzugsweise für Platten.
3a.	Paul Bartsch in Striegau.	1. Paul Bartsch'scher Steinbruch zu Striegau (circa 1 ^{km} vom Bahnhofe Striegau entfernt, Chausseeverbindung). 2. Paul Bartsch in Striegau. 3. Granit. Mineralogische Zusammensetzung: Feldspath und Albit 40—50 Procent, Quarz 20—30 Procent, Glimmer 10—20 Procent, zuweilen letzterer durch Hornblende ersetzt; Hornblende auch mit Glimmer zugleich auftretend. Accessorische Gemengtheile, besonders in Hohlräumen sehr zahlreich, namentlich Kalkspath, Flussspath, Eisenglanz etc. 4. Massig in grossen Flötzen, getrennt in horizontale und verticale Schichten; die einzelnen Schichten kommen in Stärken bis 4 ^{m} und Breiten und Längen bis 50 ^{m} vor. Die Umgegend Striegau's in westlicher, nördlicher und nordöstlicher Richtung, und Striegau zum grössten Theil selbst, liegen auf Granit. 5. Platten in allen baurechten Dimensionen, Bordschwellen, Stufen, Rinnen, Prellpfähle, Pflastersteine in geringer Qualität, Schotter (Abfall) zu Unterbettungslagen, Bruchsteine zu Mauerwerk, alle Werkstücke zu Brückenbauten etc. Der Steinbruch ist in Folge seiner Schichtung vorzüglich zur Herstellung von Platten geeignet, ohne an ein Format gebunden zu sein. 6. Der Abbau geschieht dadurch, dass grosse Stücke (bis zu 200 ^{cbm}) durch Pulver abgesprengt und diese dann nach Bedarf zerkleinert werden. Das Zerkleinern und Bearbeiten geschieht mit der Hand durch Benutzung von Stahlwerkzeugen. 7. Jahresproduction der letzten fünf Jahre im Durchschnitt in runden Zahlen: 15000 ^{qm} Platten (rohe Platten, Trottoir-, Deck- und Podestplatten); 6000 laufende Meter Bordschwellen, Rinnen, Stufen, rohe Pilaren, Grenzsteine; 200 ^{cbm} Werkstücke; 1000 ^{cbm} gewöhnliche Pflastersteine; 5000 ^{cbm} Bruch- und Schottersteine. 8. Absatzgebiet: Schlesien, Posen, Ost- und Westpreussen, Pommern, Brandenburg, Russland. Die Waaren gehen an städtische, Kreis- und Eisenbahn-Verwaltungen, sowie an Unternehmer und Private.
3b.	Derselbe.	1. Paul Bartsch'scher Steinbruch zu Gross-Rosen (circa 1½ ^{km} vom Bahnhofe Gross-Rosen bei Striegau in Schlesien entfernt, theils Landweg, theils Chaussee). 2. Paul Bartsch in Striegau.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		3. Granit. Mineralogische Zusammensetzung wie bei Striegau. 4. Die Formation wie bei Striegau; das Vorkommen in der ganzen Umgegend von Gross-Rosen mit Ausnahme der Richtung nach Norden. 5. Pflastersteine, Platten, Bordschwellen, Stufen, Rinnen, Prellpfähle, Grenzsteine, Schotter (Abfall) zu Unterbettungslagen, Werksteine zu Brückenbauten etc. Der Stein ist in Folge seiner Schichtung und Härte besonders zu Pflastersteinen besserer Qualität geeignet, ohne an ein Format gebunden zu sein. 6. Der Abbau geschieht ebenso wie im Striegauer Steinbruche. 7. Jahresproduction der letzten fünf Jahre im Durchschnitt in runden Zahlen: 4000 ^{cbm} Pflastersteine verschiedener Qualität; 2000 laufende Meter Bordschwellen, Rinnen, Stufen, rohe Pilaren, Grenzsteine etc.; 500 ^{qm} Platten, rohe, Trottoirplatten etc.; 5000 ^{cbm} Bruch- und Schottersteine. 8. Absatzgebiete wie bei Striegau.
4 a-e.	C. F. Lehmann in Striegau.	a) Pilgramshain bei Striegau (2), b) Gräben bei Striegau (Eisenbahnstation Striegau) (2), c) Gross-Rosen, d) Häslicht bei Gross-Rosen (Eisenbahnstation Gross-Rosen bei Striegau) (4), e) Gross-Wandriss (Eisenbahnstation Spittelndorf bei Striegau), zusammen 10 Brüche. 2. Die ersten 6 Brüche, sowie der letzte: C. F. Lehmann, die übrigen 3: Traug. Schroeter. 3. Die ersten neun: Granit, der letzte, Gross-Wandrisser Bruch: Gneisgranit. 4. Die ersten neun Brüche gehören sämmtlich zu demselben Granitgebiet, circa 1 Quadratmeile gross, in nordwestlicher Richtung von Striegau; Granit kommt in Bänken vor, von denen einzelne bis zu 3 ^{m} Stärke und darüber haben. Im Gross-Wandrisser Bruch: in Bänken und in geringer Ausdehnung. 5. Pilgramshainer Brüche: Platten und Werksteine, Gräbener Brüche: Pflastersteine und Werksteine, Gross-Rosener Bruch: Pflastersteine, Häslichter Brüche: Werksteine, Gross-Wandrisser Bruch: Pflastersteine und Werksteine. Bruch- und Schüttsteine, sowie Steinschlag werden überdies aus jedem Bruche geliefert. 6. Spreng- und Abbaumethode geschieht, wie überall in den schlesischen Brüchen üblich. — Zuvörderst wird durch Handarbeit der Granit aufgedeckt und werden dann die einzelnen Schichten abgesprengt. Das letztere geschieht in der Weise, dass senkrechte Löcher von 4—5 ^{cm} l. W. durch die zu Tage liegende Schicht durchgebohrt werden und dann vermittelst entsprechender Pulverladung, deren Entzündung durch Zündschnur erfolgt, ein zweckentsprechendes Stück losgetrennt wird. Die weitere Zerkleinerung geschieht vermittelst stählerner Keile. 7. Die Jahresproduction oben angegebener Brüche ist auf circa 1 Million Centner = circa 20000 ^{cbm} zu berechnen. 8. Der Verbrauch des Granits erfolgt hauptsächlich in den Provinzen Schlesien, Posen, Preussen, Pommern, Brandenburg und Sachsen, sowie in den angrenzenden deutschen und ausserdeutschen Landestheilen. 9. Die Verfrachtung selbst geschieht grösstentheils per Bahn und zwar meistens nach den für diesen Artikel ausgeworfenen Specialtarifen, denen im Allgemeinen der Satz von 1 Pfennig pro Centner und Meile zu Grunde gelegt ist.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
5.	A. Weiss in Gräben bei Striegau.	1. Weiss'scher Granitbruch auf den Fuchsbergen bei Striegau, 2^{km} von Bahnstation Striegau der Königlich Breslau-Freiburger Eisenbahn entfernt, Zufuhrweg: Chaussee. 2. August Weiss, Gräben bei Striegau. 3. Granit. 4. In Bänken von 2—3^{m} Stärke. Das Material ist über den ganzen Striegauer Kreis verbreitet. 5. Speciell Platten und Bordsteine, von Pflastersteinen die geringeren Sorten. 6. Der Granit wird mittelst Pulver gesprengt; die Pflastersteine werden geschlagen, die Platten und Bordsteine gespitzt und gestockt. Handbetrieb. 7. Jährliche Production 3—4000^{cbm}. 8. Norddeutschland und Russland. 9. Die Materialien werden nach dem gewöhnlichen Frachtsatze von 10000^{kg} per Eisenbahn befördert. 10. Preise ab Bruch für Platten pro Quadratmeter 4.50 Mark bis 5 Mark, Bordsteine pro laufender Meter 3.60 Mark, Pflastersteine pro Cubikmeter 8 Mark und 4 Mark.
6.	C. H. L. Kärger-sche Verwaltung der Städtischen Steinbrüche in Strehlen.	Granitbrüche für Pflaster und Platten. Beantwortung nicht eingegangen.
7.	Fischbacher Granitbrüche von Saint-Paul in Fischbach, Reg. Bez. Liegnitz.	Die Brüche liefern der beschwerten Abfuhr wegen keine Pflastersteine oder sonstige Strassensteine, sondern nur Werkstücke für Hoch- und Brückenbauten, sowie geringe Quantitäten Trottoirbordschwellen für Berlin.
8.	C. C. v. Thaden Görlitz.	1. Der Bruch liegt am Scheffelstein oder Fürstenstein (der Berg führt beide Namen) zu Königshain bei Görlitz. Der Bruch ist auf einer circa 9^{km} langen Kreischaussee vom Bahnhof Görlitz aus zu erreichen. Für Strassen- und Pflastersteine sind pro 100^{kg} circa 25 Pfennige Fuhrlohn zu zahlen. Eine Secundärbahn wird hoffentlich seiner Zeit gebaut werden, wodurch für das Roh- und Strassenmaterial ein bedeutender Absatz zu erwarten steht. Dann würden 100^{kg} etwa 10 Pfennige kosten. 2. C. C. v. Thaden in Görlitz. 4. Der Stein kommt in Bänken vor, die in ihren Stärkeverhältnissen ungemein verschieden sind, in der Oberfläche schwach von 10^{cm} ab, in einer mehr gelbgrauen Färbung; je tiefer abgebaut wird, je stärker werden die Schichten, bis etwa 1^{m} stark, auch erlangt der Stein dann eine immer gleichmässiger werdende blaugraue Farbe. 5. Steinschlag für Strassenbau wird der grossen Entfernung wegen nur in der unmittelbarsten Nähe verwerthet. Sonst werden besonders gearbeitet: Berliner Bordschwellen, Trottoirplatten, sonstige Bauartikel und auch Pflastersteine, wozu sich der untere blaugraue Stein recht gut eignet, doch dürfen die Steine in der Kopffläche möglichst nicht unter circa 12^{cm} breit sein und die Höhe des Steines möglichst nicht über 18—19^{cm} hinausgehen.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		6. Die einzelnen Schichten werden durch Keile abgespalten. Gesprengt wird nur an den Stellen, wo der Stein zu sehr eingeklemmt ist. Maschineller Betrieb ist nicht vorhanden, ausser einer durch Hand betriebenen circa 5^{m} hohen Aufzugsvorrichtung zum Heraufziehen der rohen Steine. 8. Das grösste Absatzgebiet in Bauarbeiten (also Werkstücke, Stufen und Platten) war bisher Ost- und Westpreussen, ferner Mecklenburg, Lübeck, Holstein und Pommern. Bordschwellen, Platten und Pflastersteine nach Berlin. Pflastersteine bisher meistens nur die ordinairen Sorten. 9. Auf den Eisenbahnen kosten 10000^{kg} pro Kilometer circa 25 bis 26 Pfennige. Görlitz-Berlin 10000^{kg} 50 Mark. 10. 1^{cbm} gute polygonal geschlagene Kopfsteine franco Bruch circa 3.50—4 Mark. 1^{qm} gute rechteckig bearbeitete Pflastersteine franco Bruch circa 4 Mark.
9.	J. F. Lehmann in Bautzen.	Beantwortung nicht eingegangen.
10.	J. Starke in Cannewitz bei Baruth.	1. Plieschkowitz, Klein-Bautzen (Doberschütz), 8—10^{km} ab Bahnstation Bautzen der Bahn Görlitz-Dresden unweit der schlesischen Grenze. 2. Johann Starke jun., Steinmetzmeister und Architekt, Cannewitz bei Baruth in Sachsen. 3. Granit. 4. Die Art des Vorkommens ist weniger massig, meist in Bänken von 0.20—0.50^{m} Schichtstärke und es sind diese Bänke theilweise mit einander verwachsen, so dass sie mitunter eine Schichtstärke von 0.70—0.80^{m} geben. Das Vorkommen dieses Materials erstreckt sich weit über eine Quadratmeile. 5. An Strassenbau-Materialien werden Bordschwellen und Platten gefördert und zwar: Bordschwellen in beliebigen Längen, nicht unter 1^{m} Länge, meist von einer Höhe = 25^{cm} und mit einer Breite von 0.25, 0.30, 0.35^{m}. Platten dagegen giebt es meist nur von 0.50^{m} Breite an, in Längen von 1, 1.25, 1.40, 1.50, 1.70, 2 und 2.25^{m}. Gewöhnliche Pflasterplatten, 0.50^{m} breit und beliebiger resp. laufender Längendimension. Die Brüche sind in Folge der Schichtung meist an vorstehende Formate gebunden. 6. Das Sprengen des Steines erfolgt mittels Sprengpulver und Dynamit und zwar nur an solchen Stellen, wo er verwachsen, daher mittels eiserner Keile nicht gehoben und gespalten werden kann, event. wo man zu der Schichtung nicht beikommen kann. Das Spalten geschieht schon der Billigkeit halber thunlichst mittels gespitzter Löcher und gewöhnlicher Keile, dagegen das Reissen, parallel zu der Lager- event. zu der Oberfläche der Schichtung, mittels gewöhnlicher Keile, wenn die Rissfläche unter 0.55^{m} breit, dagegen mittels Patentkeile (compl. drei Keile), wenn die Rissfläche über 0.55—1^{m} breit event. hoch ist. Im letzteren Fall ist die Tiefe der zu bohrenden Löcher = $^{4}/_{5}$ der Stärke des zu reissenden Steines anzunehmen. Hervorzuheben ist, dass man das Reissen der Steine mittels gebohrter Löcher im Winter bei starkem Frost meiden kann, da er, wenn er gefroren, auch in grösseren Dimensionen von selbst reisst. 7. Jahresproduction im Durchschnitt der letzten fünf Jahre excl. der Lieferungen für Hochbau circa 10000 laufende Meter Bordschwellen, 8000^{qm} Platten.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		8. Magistrat Halle a. S., Cottbus, Zittau, Berlin, Leipzig, Halle, Hamburg, Altona etc. 9. Die Eisenbahnfracht durchschnittlich per 10000^{kg} und 1^{km} 0.40 Mark. 10. Die Durchschnittspreise franco Bruch für Bordschwellen, volles Profil gerechnet, à Cubikmeter 40—50 Mark. Platten, gewöhnlich gestockt resp. geputzt, von 0.50^{m} Breite an für 1^{m} lange Platten 4.50 Mark, für 0.10^{m} zukommende Längendimension per 1^{qm} 0.15 Mark Zuschlag.
11. a-b.	Müller & Co. in Grossenhain.	1. a. Ein Bruch liegt bei Grossenhain in Sachsen, in welchem ein gneisartiger Stein gebrochen wird, welcher hauptsächlich als Mauer- und Fugenstein, sowie zu rohen Deckplatten über Schleusen etc. verwendet wird, zu Packlager sich aber auch ganz gut eignet und vielfach dazu gewählt wird; jedoch erfüllt dieser Stein keineswegs den Zweck als Klarschlag, indem er sich vollständig zerfährt und zu Erde wird. Als Packlager benutzt und mit einer Granitklarschlagschicht überzogen, gewährt er vollständigen Widerstand. Dieser Bruch ist 2^{km} vom Bahnhof entfernt. b. Der zweite Bruch, 6^{km} vom Bahnhof gelegen, liefert Granit. 2. Müller & Co., Grossenhain. 3. Siehe Bemerkung unter 1. a. und b. 4. Der Stein ist massig vorhanden und muss im Bruche a. sowohl als auch in b. gesprengt werden. Die Schichtstärken variiren zwischen 1—2 und 3^{m}. Das Material erstreckt sich auf circa 1^{km} Länge. 5. In a. werden, wie schon bemerkt, Mauer-, Fugensteine, rohe Deckplatten und Packlager, in b. Steinschlag, Pflastersteine, Bordsteine, auch Platten und Säulen gewonnen, jedoch hat man sich damit weniger befassen können, weil die Schichtungen diese Waare nicht allemal wie gewünscht ergeben. 6. Das Material wird durch Sprengen, nachdem vorher die nöthige Bohröffnung geschehen, gewonnen. 7. In a. circa 8000^{cbm}, in b. circa 1000^{cbm}. 8. Verbrauchsgebiet: Grossenhain und Umgegend und in kleinen Posten die Niederlausitz. 9. Pro 10000^{kg} und pro Kilometer 0.45 Mark. 10. Im Bruch a. Packlager 2 Mark pro 1^{cbm}.
12.	Baumann & Voigt in Cölln a. Elbe.	1. Steinbruch zu Zadel an der Elbe, bei Cölln an der Elbe; von Eisenbahnstation Meissen 4^{km} entfernt; in nächster Nähe einer Wassertransportstelle, die meist allein in Frage kommt. 2. Baumann & Voigt, Cölln an der Elbe, Pächter des Bruches. 3. Granit, blau und roth. 4. Massig; Bergkette; zu beiden Seiten der Elbe, circa 3 Meilen von Meissen stromabwärts nach Riesa zu. 5. Bossirte und rauhe Pflastersteine, Bau- und Strassensteine, Steinschlag. 6. Nach Bohrung wird mit Pulver, nur wenig mit Dynamit gesprengt, Abbau von unten. Bearbeitung mit Vorschlag-, Ausschlag- und Bossirhämmern. Kein maschineller Betrieb. 7. Der Bruch, sowie das Geschäft überhaupt nur erst seit 1 Jahr in regelrechtem Betrieb, daher Durchschnitt der Jahresproduction noch schwer zu bestimmen; im letzten Jahre circa 3000^{cbm} Steine

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		verschiedener Sorten, doch dürfte schon dieses Jahr die doppelte Summe bringen. 8. Magistrat zu Charlottenburg, Leipzig, Dessau; Kurfürstendamm-Gesellschaft zu Berlin. 9. Per Bahn unter Ausnahmetarif. Zu Wasser wesentlich billiger und wird meist nur der Wasserweg benutzt, mindestens bis Riesa an der Elbe, wo Umschlagstation ist; z. B. per Kahn nach Berlin pro Cubikmeter 6.50—7.50 Mark, nach Hamburg 7—8 Mark. 10. Bossirte Steine I. und II. 25—30 Mark, Pflastersteine, rauhe I. 7—9 Mark, II. 4.50 und 5.50 Mark, Bau- und Strassensteine 1.50 und 2.00 Mark, Steinschlag 1.50 und 2.50 Mark pro Cubikmeter ab Elbufer.
13.	Gesellschaft für Pflasterstein-Manufactur und Strassenpflasterung Berbersdorf in Sachsen.	1. Die Steinbrüche liegen zu Berbersdorf (Amtshauptmannschaft Döbeln) und sind direct durch schmalspurige Geleise mit der Haltestelle gleichen Namens verbunden. Die Eisenbahn Rosswein-Hainichen-Niederwiesa ist die Verbindungsstrecke zwischen der Dresden-Meissen-Borsdorf-Leipziger und der Dresden-Chemnitz-Reichenbach-Hofer Eisenbahn. 2. Die Besitzer sind eine Actiengesellschaft; sie steht unter der Leitung des Civilingenieurs M. Jolles. In Berbersdorf fungirt Bruchverwalter Haffner nebst 2 Bruchmeistern. 3. Das Material ist feinkörniger rother Granit von allerfeinster Zusammenfügung. Die Härte desselben ist dem schwedischen gleich und übertrifft den Striegauer weissen Granit. 4. Der Granit wird einer Granitfelsenmasse entnommen, die in einer Höhe von 35—40 m den Striegisfluss auf der rechten Seite, etwa auf 800—1000 m Länge begrenzt. Diese Masse ist eine Granitinsel, die oberhalb von Thonschiefer, unterhalb von Gneis abgegrenzt wird. 5. Es werden producirt: bossirte Pflastersteine in 5 Klassen, die nach der Höhe unterschieden werden: 20—22 cm hoch I. } 17—19 » » II. } Standfläche zu Kopffläche 2/3 : 1/1 15—17 » » III. } 14—18 » » IV. einfacher bearbeitet. 1/3 bis 1/2 : 1/1. 10—14 » » V. Dann polygonale und »rohe« Pflastersteine, einfache Naturbordsteine, Mosaikpflaster, Klarschlag zu Chausseeschotter oder Betonirungsarbeiten und neuerdings Granitkies. 6. Grössere, circa 1 cbm Inhalt Blöcke werden aus dem massigen Gestein mit Pulver herausgesprengt, vermittelst »Ausschlaghämmern« zerkleinert und die kleineren Theile mit »Bossirhämmern« zu Trapezoidförmigen Pflastersteinen verarbeitet. Die Schichten streichen zu 60 Procent, lassen sich daher nicht mit Keilen, wie der horizontal gewachsene Granit, bearbeiten. 7. Die Steinbrüche sind erst in der Entwickelung und liefern pro Jahr 2000. Der Granitkies ist Rückstand von dem Klarschlag und findet Anwendung für Strassenanlagen und Beschütten und Einstampfen von Bahnhofsperrons. Er wird gewonnen durch englische Steinknacker mit Gruson'schen Hartguss-Brechbacken, die durch eine Locomobile betrieben werden. Der Procentsatz ist circa 10 Procent vom Klarschlag. Der Granitkies findet guten Absatz und wird andauernd beliebter.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		8. Die Brüche sollen allmählig zu einer dreifachen Production herangezogen werden, da den Nachfragen nicht mehr genügt werden kann. 9. Der Tarifsatz ist dem der preussischen Staatseisenbahnen gleichgestellt. 10. Die Durchschnittspreise pro 1883 loco Berbersdorf franco Lowry: pro 1 ^{qm} I. Classe = 6.50 Mark \| 24—25 ^{qm} = 10000 ^{kg} » » II. » = 5.50 » \| 28—29 » = » » » III. » = 5.00 » \| 30 » = » » » IV. » = 3.50 » \| 34 » = » » » V. » = 2.0—2.5 Mark \| 40—42 » = » Mosaik pro 1 ^{cbm} = 14.00 Mark \| 7 ^{cbm} = » Klarschlag pro 1 ^{cbm} = 2.50 » \| 7 » = » Granitkies pro 1 ^{cbm} = 2.00 » \| 7 » = » Polygonale Steine pro 1 ^{cbm} = 5.00 » \| 6—6.5 ^{cbm} = » Rohe Steine pro 1 ^{cbm} = 3.50 » \| 6—6.5 » = » Packlager-Steine = 0.90 » \| 6.5 » = »
14.	Ferdinand Vieweg in Hirschberg, Sachsen.	1. Granitsteinbruch bei Station Saupersdorf, 25 ^{km} von Werdau, Regierungsbezirk Zwickau in Sachsen, mit Zweiggeleis und direct angrenzend an Chaussee. 2. Ferdinand Vieweg. 3. Feinkörniger röthlicher Granit, Quarz vorherrschend. 4. Kommt hauptsächlich in Bänken vor und zwar in Stärken von 0.2—1.5 ^{m}. 5. Hauptsächlich Pflastersteine und Steinschlag. 6. Wird mit Spreng- und Brechwerkzeugen gewonnen. 7. Durchschnittlich 1500 ^{cbm}. Der Bruch ist seit 4 Jahren aufgeschlossen. 8. Sachsen und Elbtransport bis Hamburg. 10. Pflastersteine 12—20 Mark ab Bruch.
15.	M. Fraude in Schneeberg, Sachsen.	1. Granitsteinbruch und Pflasterstein-Manufactur von M. Fraude in Schneeberg, Königreich Sachsen. Bahnstation Schneeberg-Neustädtel. Directe Verbindung des Etablissements mit den Geleisen der Königl. Sächsischen Staatsbahn durch eine Seilbahn-Anlage. 2. M. Fraude, Ingenieur in Schneeberg, Königreich Sachsen. 3. Granit mittlerer Korngrösse. Neben diesem mittelkörnigen Granit erscheinen feinkörnige Varietäten in grosser Ausdehnung; diese letzteren treten nicht als Gänge, sondern als sogenannte Schlieren, die mit dem Hauptgestein fest verwachsen sind, auf. 4. Der Granit tritt in grossen Bänken bis über 2 ^{m} Stärke auf. Die Längenausdehnung des betreffenden Granitstockes dürfte am Tage circa 3 ^{km}, die Breite circa 1 ^{km} betragen. 5. Ausschliesslich: Bossirte Reihenpflastersteine, Kopfsteine mit polygonalen Köpfen sowie Steinschlag. Bossirte Steine in allen Dimensionen ausführbar; vorzugsweise in 10—16 ^{cm} Kopfbreite, 13—24 ^{cm} Kopflänge und 14—20 ^{cm} Höhe. Chausseesteine geschlagen und ungeschlagen. 6. Sämmtliches Material muss durch Pulversprengung gewonnen werden, die hierbei entfallenden grösseren Blöcke werden durch Eintreiben von Stahlkeilen getheilt und sodann durch Hämmer bis zur Pflastersteingrösse zerkleinert resp. zugerichtet.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		7. Circa 15000^{qm} bossirte Reihenpflastersteine und Kopfsteine. Ferner circa 2000^{cbm} Steinschlag, roh und geschlagen. Doch ist der Bruch erst seit drei Jahren aufgeschlossen und daher bedeutend leistungsfähiger. 8. Lieferungsgebiet nördlich bis an die Nordsee (via Riesa elbabwärts), südlich bis an die Eger, westlich bis an die Saale, östlich bis an die Freiberger Mulde. 9. Eisenbahnfracht ab Station Schneeberg-Neustädtel nach Specialtarif III. Überführungskosten von dem Bruch nach Bahnhof Schneeberg-Neustädtel: 4.50 pro 10000^{kg}. Wasserfracht ab Riesa (elbabwärts) u. A. nach Magdeburg circa 40 Mark, nach Hamburg circa 50 Mark pro 10000^{kg}. 10. Für bossirte Pflastersteine 2.50 Mark bis 5.50 Mark pro Quadratmeter; für Kopfsteine im Durchschnitt 1.50 Mark pro Quadratmeter; für rohen Steinschlag im Durchschnitt 10 Mark pro 10000^{kg}; für Klarschlag im Durchschnitt 25 Mark pro 10000^{kg}.
16 a-d.	Oberpfälzische Granitgewerkschaften in Nabburg.	1. Die oberpfälzische Granitgewerkschaft Nabburg zu Nabburg besitzt derzeitig vier Granitbruchfelder: a) den Granitbruch Karberg, welcher seit vier Jahren in Angriff genommen ist und welcher ein 2^{km} langes Industriegeleise (normalspurig) mit der k. b. Station Pfreimd der Linie Hof-Regensburg verbindet. b) den Granitbruch Häuslberg circa 5^{km} von Nabburg (Linie Hof-Regensburg) östlich entfernt. Der Transport geschieht auf der Chaussee zur Bahnstation Nabburg. c) Granitbruch bei Zeinried. Derselbe ist 18^{km} von der Station Nabburg entfernt. d) ein noch unaufgeschlossenes Bruchfeld an der Bahnstation Reuth bei Wiesau und dem Orte gleichen Namens circa 1^{km} von der Bahneinladestelle entfernt. 2. Grundeigenthümer bez. Pächter genannter Brüche ist die Firma »Oberpfälzische Granitgewerkschaft Nabburg« mit ihrem Sitze zu Nabburg. 3. Material ist Granit, welcher sich als Einlagerung im Urgneise charakterisirt und sich durch krystallinisch feinkörniges Gefüge, durch hohen Quarzgehalt unter gleichzeitigem Zurücktreten der Glimmereinmengung sowie hohe Druckfestigkeit auszeichnet, vorzugsweise für Strassenpflaster sich eignend. 5. Pflastersteine und Schotter. 6. Tagesbau in Etagen mit schmalspurigen Transportgeleisen und Anschlussgeleise an die Eisenbahn. 9. Für Eisenbahntransporte bis 100^{km} Entfernung 2.7 Pf. pro 100^{kg}, von 101 bis 200^{km} 1.7 Pf., von 201 bis 300^{km} 1.6 Pf. als der nach Vorschlag des Eisenbahnrathes für bayrische Bahnen bevorstehende Tarif an Stelle von Specialtarif III.
17.	Max Ernst in Blauberg bei Cham.	Das »Granitwerk Blauberg« an der Station Kothmaissling bei Cham im bayerischen Wald, liegt 2^{km} von genannter Station, ist mit derselben durch ein normalspuriges Industriegeleise verbunden und findet der Transport mit einer Locomotive von 14 Atmosphären statt; das Werk ist Eigenthum von Max Ernst in Blauberg. Vorkommendes Material ist Urgestein, Granit, in grossen dichten Schichten von Bänken bis zu 4^{m} Höhe; das Terrain umfasst 130 bayerische Tagwerke, sämmtlich zu Bruchzwecken bestimmt. Die Ausbeute wird zur Zeit in zwölf Schächten, die unter sich mit Rollbahnen verbunden sind, betrieben; sonst kommt Granit auf circa zwei

<table>
<tr><th>Nr.</th><th>Firma und Wohnort.</th><th>Beantwortung der Fragen.</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Stunden im Umkreis von Blauberg vor; jedoch nicht so ergiebig und auch grossentheils schon freiliegend, sogenannte »Findlinge«. Als Specialität werden Pflastersteine und Randsteine = »Bordschwellen« geliefert. Pflastersteine 1. in Würfelform 0.19/0.19 allseitig, 2. sogenannte Köpfel 0.17/0.17 allseitig, und 3. die unregelmässigen Pflastersteine 0.15—0.20 lang, 0.12—0.17 breit und 0.16 hoch; ferner auch Steinschlag, sogenannter Schotter, grobe und feine Sorte.

Sprengungen werden mit Rottweil-Hamburger Sprengpulver und Nobels Patentdynamit S I. vorgenommen. Die Abbaumethode ist seitlicher Angriff mit jeweiliger Tieferlegung der Rollbahnen. Die Jahresproduction umfasst nach gewünschtem Jahresdurchschnitt jährlich 1800 Waggons à 200 Centner. Verbrauchsgebiet Bayern, Württemberg, Preussen; in Bayern Magistrate München, Nürnberg, Augsburg, Kempten u. s. w.; in Württemberg Stuttgart, Esslingen, Ulm; in Preussen Mainz, Frankfurt, Baudeputation und Tiefbauamt in Berlin. Frachtsätze auf 10000^{kg} sind ab Kothmaissling.

München CB. 0.72 Mark, Augsburg 0.72, Nürnberg 0.48, Kempten 1 Mark, Ulm 0.88, Mainz 0.90, Frankfurt 0.83, Berlin 1.37, Esslingen 0.99, Heilbronn 0.93, Stuttgart 0.97 Mark.</td></tr>
<tr><td>18.</td><td>Schmidinger in Cham.</td><td>Granitbruch vorzugsweise für Platten.</td></tr>
<tr><td>19 a-d.</td><td>v. Normann'sche Granitwerke in Passau.</td><td>1. Das Unternehmen der von Normann'schen Granitwerke in Passau umfasst vier Granitgewerkschaften und zwar: a) Gewerkschaft Vilshofen, deren Granitbrüche im Vilsthale belegen, durch eine circa 8^{km} lange Industriebahn mit der Eisenbahnstation Vilshofen an der Bahn Passau-Regensburg, 22^{km} von Passau entfernt, direct verbunden sind. b) Gewerkschaft Fürstenstein, im bayerischen Wald gelegen, circa 20^{km} von der Station Vilshofen und vom Donauufer entfernt. c) Gewerkschaft Metten, 5^{km} von der Eisenbahnstation Deggendorf auf der Linie Plattling-Eisenstein belegen und 1.5^{km} vom Donauufer, wo die Einladung in Schiffe erfolgt. d) Die Gewerkschaft Scheerding = Scherding = Schärding, auf österreichischem Gebiete 15^{km} von Passau an der Bahn Passau-Wien, wenige Kilometer von der deutschen Grenze entfernt. Diese Granitbrüche liegen theilweise unmittelbar an der Eisenbahn mit directer Verladung in die Waggons, theilweise sind die Steine einige Kilometer auf Landwegen an die Bahn heranzuschaffen.

2. Besitzerin der vorstehenden vier Gewerkschaften ist die unter der Firma »von Normann'sche Granitwerke Passau« protocollirte Commanditgesellschaft, deren allein persönlich haftbares Mitglied Hr. Carl von Normann ist.

3. Das Material ist a) in Metten ein lichtblauer Granit, ziemlich grobkörnig, vorzüglich für Kunst- und Monumentalbauten geeignet, in Quadern von beliebiger Grösse vorkommend; b) und c) in Vilshofen und Fürstensein ein aussordentlich hartes, in Bänken vorkommendes, blaues und ganz feinkörniges Gestein, ausschliesslich für Pflastersteine geeignet, da es sich wegen seiner Härte für Hausteine gar nicht bearbeiten lässt; d) in Scheerding ein grobkörniges blaues Material, in grossen massigen Stücken vorkommend, ausserordentlich hart und daher vornehmlich für Pflastersteine und Bordschwellen geeignet.</td></tr>
</table>

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		4. Das Material kommt in Metten, Fürstenstein und Scheerding massig und wohl unerschöpflich vor, in Vilshofen nur in den den Vilsfluss begrenzenden Höhen auf circa 5^{km} Länge. 5. In Metten werden ausschliesslich Bausteine, in den übrigen Gewerkschaften ausschliesslich Pflasterwürfel, ordinäre Pflastersteine und Schotter, auch Bordsteine erzeugt. An Würfeln wird annähernd eine Million Stück pro Jahr hergestellt. 6. Die Sprengungen und Herstellung der Bausteine und Pflastersteine geschieht ausschliesslich durch Handbetrieb, die Industriebahn in Vilshofen wird mittelst Locomotiven befahren. 7. Die Gesammt-Jahresproduction der vier Gewerkschaften beträgt circa 500 Wagenladungen Hausteine, 2000 Wagenladungen Pflastersteine und ferner 2500 Wagenladungen Schotter- und Bruchsteine, die Wagenladung zu 10000^{kg} berechnet. 8. Das Absatzgebiet für Pflastersteine und Bordsteine ist ganz Süddeutschland, im Westen bis Stuttgart, und ferner Wien und Budapest, namentlich bezieht Wien circa 800000 Würfelsteine. 9. Die Frachten werden auf den Eisenbahnen nach dem Specialtarif III berechnet, in besonderen Fällen wird der Silberpfennig anstatt des Markpfennigs zugestanden.
20.	J. Leuther in Kappel bei Achern.	Beantwortung nicht eingegangen.
21.	Leber & Co. in Oberkirch bei Appenweier.	Beantwortung nicht eingegangen.
22 a-f.	Hermann L'Hoest i. Frankfurt a. M.	1. a) Zwei Gruben, Granitbruch Hambach I. und II. bei dem Dorfe Nieder-Hambach (Odenwald), Eisenbahnstation Heppenheim a. d. Bergstrasse in Hessen (Grossherzogthum); b) drei Gruben, Granitbruch Hasengarten, Schlossberg und Gemeindeeck bei dem Dorfe Leutershausen (Odenwald), Eisenbahnstation Gross-Sachsen in Baden; c) eine Grube, Granitbruch Buckel bei dem Dorfe Langen-Brombach, Eisenbahnstation Zell im Odenwald; d) eine Grube, Basaltbruch Bruchenbrücken, Eisenbahneinschnitt Strecke Hanau-Friedberg, Eisenbahnstation Friedberg, Prov. Hessen-Nassau; e) zwei Gruben, Melaphyrbruch Hellberg und Grauwackebruch Johannsberg bei dem Dorfe Hochstetten a. d. Nahe, Eisenbahnstation Kirn; f) eine Grube, Kohlensandsteinbruch Isenberg bei Station Hattingen a. d. Ruhr. 2. Herrmann L'Hoest in Frankfurt a. M. a noch auf 25 Jahre, b noch auf 12 Jahre, c noch auf 30 Jahre in Pacht, d, e und f Eigenthum. 3. a, b und c sehr feiner Granit, d beste Qualität Hartbasalt, e Grube Hellberg Melaphyr, Grube Johannsberg Grauwacke, f fester Kohlensandstein. 5. Pflastersteine in Würfeln, Prismen, Fahrbahnsteine resp. in parallelepipedischer und prismatischer Form, sowie Chausseematerial. 6. Tagebau. Felsen meistens in hohen Lagen, theilweise aufrecht, theilweise lagernd in grossen Blöcken und Bänken. Sprengungen mit Pulver (Dynamit ist ausgeschlossen). Die Steine werden alsdann gestossen, mit Spalthämmern verarbeitet und von Steinhauern und

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		Zurichtern zu Pflastersteinen gefertigt. Werksteine wurden bisher nicht geführt, sollen aber jetzt ebenfalls angefertigt werden.

7. Es sind pro 1884 geliefert resp. werden noch effectuirt:

1.	Nach Berlin für die Baugesellschaft »am kleinen Thiergarten« verarbeitet: 2300 qm prismatische Steine = circa	480 cbm.
2.	Nach Hamburg Reihenpflastersteine, 0.08—0.14 m Kopfbreite, 0.12—0.24 m lang, 0.19—0.21 m hoch.	1500 »
3.	Nach Enschede (Holland) für die Stadt Fahrbahn-Pflastersteine	500 »
4.	Nach Dortmund für die Stadt und an Private.	
	Kohlensandstein	3000 »
	Grauwacke	500 »
	Granit	160 »
5.	Nach Elberfeld (für die Stadt) Fahrbahn-Pflastersteine I. Sorte, 0.15—0.18 m Kopf, 0.15—0.16 m hoch, 0.03 m unterhauen	1000 »
6.	Nach Wiesbaden (für die Stadt) Fahrbahnsteine I. und II. Sorte	500 »
7.	Landes-Bauinspection Wiesbaden für die Ortsstrasse in Dauborn, Prov. Nassau	700 »
8.	Nach Köln (für die Stadterweiterung resp. für die Stadt) Steine prismatischer Form (Grauwacke), 0.10 m Kopfbreite, 0.16 m Kopflänge, 0.16 m hoch, circa	400 »
	Granitpflastersteine prismatischer Form circa	100 »
9.	Baugesellschaft Walter & Schöne in Lindenthal	1200 »
10.	Für C. & A. Hoffmann, Frankfurt a. M.	1000 »
11.	Für die Stadt Frankfurt a. M. Fahrbahn-Pflastersteine	710 »
	Trottoirpflastersteine	500 »
	parallelepipedische Steine, 0.10—0.18 m Kopfbreite, sonst 0.16 m, 200000 Stück = circa	1200 »
	prismatische Pflastersteine, 0.10—0.16 m Kopf, 0.16 m hoch, 1 cm Spielraum, circa	1400 »
		14850 cbm.

9. Classe a des Ausnahmetarifs nicht ohne wesentliche Ermässigung. Die Anfuhr aus den Gruben a, b und c nach der Eisenbahnstation kostet pro 200 Ctr. 10—15 Mark; aus dem Bruche d pro 200 Ctr. 3 Mark, weil auf dem Geleise resp. der Strecke verladen; aus dem Bruche e pro 200 Ctr. 2 Mark, indem die Steine auf dem Geleise am Bruche geladen werden; und aus der Grube f pro 200 Ctr. 3 Mark. Von dem Bruche Isenberg nach Bahnhof Hattingen ist eine Pferdebahn von 2500 m Länge angelegt. Aus Grube a, b und c kostet die Eisenbahnfracht nach Frankfurt a. M. 22, 25 und 20 Mark pro 200 Ctr., desgl. nach Mainz. Nach Berlin kostet die Fracht 146 Mark, nach Mannheim 19 resp. 15 Mark, nach Heidelberg 20 resp. 22 Mark etc. Aus Grube e kostet die Fracht pro 200 Ctr. nach Berlin 162 Mark, nach Köln 57 Mark, nach Dortmund 84 Mark, nach Mainz 28 Mark etc. Die Materialien aus Grube d werden fast ausschliesslich an das Königl. Eisenbahn-Betriebsamt der Main-Weser-Bahn zu Cassel (Direction Hannover) geliefert. Die Fracht ab Station Hattingen (Grube f) kostet nach Dortmund 16 Mark, Bochum 14 Mark, Witten 16 Mark, Hagen 18 Mark, Essen 16 Mark, Crefeld 28 Mark, Hamburg 106 Mark etc. pro 200 Ctr.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		10. Granitpflastersteine. 1. Würfel resp. parallelepipedische Steine von 0.16—0.18 m Kopf und 0.16 m hoch 450 Mark, 0.14 bis 0.16 m Kopf und 0.16 m hoch 400 Mark, 0.12—0.14 m Kopf und 0.16 m hoch 360 Mark, 0.10—0.12 m Kopf und 0.16 m hoch 300 Mark pro 1000 Stück franco Waggon Station Heppenheim, Gross-Sachsen und Zell-Kirchbrombach. 2. Pflastersteine prismatischer Form von 0.10 m Kopfbreite, 0.16 m Kopflänge, 0.16 m hoch, 1 cm variirend pro 1000 Stück 130—150 Mark franco wie vor.
		Basalt. Fahrbahn-Pflastersteine von 0.15—0.18 m Kopf, 0.15 bis 0.17 m hoch pro Cubikmeter franco Waggon Station Friedberg 24—26 Mark, Ia. Qualität. Kleinere Dimensionen pro Cubikmeter wie vor 16—22 Mark. Protzen zu Chausseebauten unzerkleinert pro Cubikmeter 2.50—3 Mark franco Waggon Station Friedberg. Protzen zerkleinert bis zu 0.03 m grossen Stückchen pro Cubikmeter 4 Mark Zuschlag.
		Melaphyr. Pflastersteine. 1. Würfel resp. parallelepipedischer Form von 0.16—0.18 m Kopf und 0.16 m hoch 325 Mark, 0.14 bis 0.16 m Kopf und 0.16 m hoch 275 Mark, 0.12—0.14 m Kopf und 0.16 m hoch 225 Mark, 0.10—0.12 m Kopf und 0.16 m hoch 180 Mark pro 1000 Stück franco Station Kirn a. d. Nahe. 2. Pflastersteine prismatischer Form von 0.10 m Kopfbreite, 0.16 m Kopflänge und 0.16 m Höhe mit 1 cm Spielraum pro 1000 Stück wie vor 100 Mark. 3. Fahrbahn-Pflastersteine je nach Dimension pro Cubikmeter franco Station Kirn 18—25 Mark.
		Grauwacke. 1. Pflastersteine. Würfel resp. parallelepipedischer Form von 0.16—0.18 m Kopf und 0.16 m hoch 340 Mark, 0.14 bis 0.16 m Kopf und 0.16 m hoch 280 Mark, 0.12—0.14 m Kopf und 0.16 m hoch 230 Mark, 0.10—0.12 m Kopf und 0.16 m hoch 200 Mark pro 1000 Stück franco Waggon Station Kirn. 2. Pflastersteine prismatischer Form von 0.095—0.11 m Kopfbreite, 0.15—0.24 m Kopflänge, 0.16 m hoch pro 1000 Stück 135 Mark franco wie vor. Prismen von 0.10 m Kopfbreite, 0.16 m Kopflänge, 0.16 m hoch mit 1 cm Spielraum pro 1000 Stück 125 Mark franco wie vor. 3. Fahrbahn-Pflastersteine von 0.15—0.18 m Kopf und 0.15—0.17 m hoch, 3 cm unterhauen pro Cubikmeter 24 Mark franco wie vor. Fahrbahnsteine geringerer Dimension pro Cubikmeter 16—22 Mark franco wie vor.
		Kohlensandstein. Fahrbahn-Pflastersteine von 0.16—0.18 m Kopf, 0.16 m Höhe, 0.03 m unterhauen pro 1000 Stück franco Station Hattingen a. d. Ruhr (Berg. Märk. Bahn) 120 Mark. Dieselben bis zu 0.05 m unterhauen pro 1000 Stück wie vor 100 Mark. Fahrbahnsteine von 0.13—0.16 m Kopf, 0.14—0.16 m Höhe pro 1000 Stück 80 Mark franco wie vor. Fahrbahnsteine geringerer Dimension, 0.10 bis 0.13 m Kopf, 0.13 m hoch pro 1000 Stück 60 Mark franco wie vor. Aus den Gruben a, b, c, e und f Steinschotter unzerkleinert für Chausseebauten zu 0.60—0.80 Mark pro Cubikmeter loco Bruch. Bruchsteine pro Cubikmeter wie vor zu 1.20—1.50 Mark.
23a.	Richard Koerber i. Frankfurt a. M.	1. Granitwerk Messel, liegt unmittelbar an der Station Messel (Linie Darmstadt-Aschaffenburg) und kann vom Bruch direct in den Waggon verladen werden. Wassertransportstellen sind nicht in der Nähe.
		2. Richard Koerber, Frankfurt a. M.
		3. Weisser und röthlicher grobkörniger Granit.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		4. Kommt massig vor; Schichtstärke nicht ermittelbar. — Das Material in geringen Abweichungen, sowohl in Farbe als Korn, findet sich im ganzen Odenwald. 5. Verwendung für Strassenbau: als Steinschlag, Pflastersteine und Packlage. Der Bruch ist an gewisse Formate durch Schichtungen nicht gebunden. 6. Abbau findet wagerecht statt. Bearbeitung durch Steinschläger und Hammer; Meissel nur in den seltensten Fällen. Sprengungen ausschliesslich durch Dynamit. Maschineller Betrieb nicht nöthig. 7. Jahresproduction circa 16000 ^{cbm} Bau-, Pflaster- und Chaussirungsmaterial. 8. Hessen-Darmstadt und Hessische Ludwigsbahn. 10. Steinschlag 2.70 Mark, Mauersteine und Packlage 2.30 Mark, Pflastersteine I. Sorte 25 Mark, II. Sorte 19.50 Mark, III. Sorte 15 Mark pro Cubikmeter franco Bruch.
23b.	Derselbe.	1. Granitwerk Kapuzinerkopf, liegt direct an der Chaussee von Dieburg nach Darmstadt, von der Station Messel (Linie Darmstadt-Aschaffenburg) circa 20 Minuten entfernt. 2. Richard Koerber, Frankfurt a. M., Domplatz 6. 3. Rother feinkörniger Granit. 4. Kommt massig vor; Schichtstärke nicht ermittelbar. — Das Material in geringen Abweichungen, sowohl in Farbe als Korn, findet sich im ganzen Odenwald. 5. Verwendung für Strassenbau: als Steinschlag, Pflastersteine und Packlage. Der Bruch ist an gewisse Formate durch Schichtungen nicht gebunden. 6. Abbau findet wagerecht statt. Bearbeitung durch Steinschläger und Hammer; Meissel nur in den seltensten Fällen. Sprengungen ausschliesslich mit Dynamit; wo Sprengungen zu vermeiden sind, wird der Stein durch Abkeilung gebrochen. Maschineller Betrieb nicht nöthig. 7. Ist noch neu, daher die Frage nicht zu beantworten. 8. Darmstadt und Umgegend. 10. Steinschlag 2.70 Mark, Packlage 2.30 Mark, Pflastersteine I. Sorte 25 Mark, II. Sorte 19.50 Mark, III. Sorte 15 Mark pro Cubikmeter franco Bruch.
24a.	Direction der Pfälzischen Eisenbahnen Ludwigshafen.	A. Granitbrüche bei Albersweiler. 1. In Albersweiler (Station der Pfälzischen Eisenbahnen) besteht ein grosser und mehrere kleinere Granitsteinbrüche. 2. Der grosse Steinbruch gehört der Gesellschaft der Pfälzischen Ludwigsbahn und wird von derselben betrieben. Die kleineren Steinbrüche befinden sich derzeit fast ausschliesslich im Besitze von Elias Siegel, Steinlieferant in Albersweiler, und werden von demselben betrieben. 3. Das Material ist Granit; derselbe ist feinkörnig und hart, er zeichnet sich durch eine besondere Zähigkeit aus. 4. Dieser Granit kommt massig vor; sein Fundort ist in Länge und Breite auf einige hundert Meter beschränkt; der Ort Albersweiler liegt inmitten der Fundstätte. 5. Es wird fast ausschliesslich Steinschlag gewonnen; ausnahmsweise auch Pflastersteine, nie Bordschwellen oder Platten. Der Steinschlag wird in 3.5 ^{cm} Grösse hergestellt; da der fragliche Gra-

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		nit es nicht liebt, in rechtwinklichen Kantenwinkeln zu springen, so kann von gewissen Formaten nicht die Rede sein. 6. Sämmtlicher Granit muss mittels 40 bis 50^{cm} tiefen Bohrlöchern durch Dynamit und Pulver gesprengt werden; grössere Sprengstücke werden mit grossen Hämmern zerkleinert; der Steinschlag wird mit ganz kleinen Hämmerchen, welche an langen elastischen Stielen befestigt sind, mittelst Handarbeit hergestellt. Maschineller Betrieb ist nicht vorhanden. 7. Von Station Albersweiler gingen in den letzten fünf Jahren durchschnittlich per Jahr 3300^{t} oder 21000^{cbm} Strassenmaterial ab; hiervon lieferte der grosse Granitsteinbruch der Bahngesellschaft ein Drittheil, die kleineren Privatbrüche zusammen zwei Drittheile. 8. Das Verbrauchsgebiet ist die östliche Hälfte der bayerischen Rheinpfalz. Die Grenzen des Verbrauchsgebietes sind Pirmasens, Biebermühle, Waldfischbach, Trippstadt, Hochspeyer, Eisenberg, Grünstadt, Bockenheim, Bobenheim, der Rhein von Bobenheim bis Lauterburg, Weissenburg, Schönau, Eppenbrunn, Pirmasens. Innerhalb dieses Gebietes herrscht der Albersweilerer Granitkleinschlag als Strassenmaterial vor; insonderheit werden Staats-, Districts- und Gemeindestrassen damit versehen. Die Aufzählung der Verwaltungen, an welche der grosse Granitbruch der Eisenbahngesellschaft liefert, ergiebt kein richtiges Bild des Absatzes, da dieser Steinbruch vielfach von Zwischenhändlern benützt wird; über den Absatz der Privatbrüche übt die Eisenbahngesellschaft keine Controle. 9. Die Beförderung erfolgt per Bahn in der Pfalz zur Streckentaxe von 0.268 Mark pro 10000^{kg} und 1^{km}, plus einer Expeditionsgebühr von 1.60 Mark für Strassendeckmaterial und 6 Mark für Pflastersteine; nach den Stationen der Hessischen Ludwigsbahn und nach Mannheim bestehen Ausnahmesätze, in welche pfälzischerseits obige Streckentaxe und die Hälfte der Expeditionsgebühr eingerechnet ist. Im Übrigen wird Specialtarif III angewendet. 10. Die Eisenbahngesellschaft berechnet den Granit in groben Stücken pro Kubikmeter zu 3.70 Mark, in kleingeschlagenem Zustand zu 7.30 Mark franco Waggon im Steinbruch und rechnet 6^{cbm} Granit in groben Stücken oder 7^{cbm} Granit in kleingeschlagenem Zustand auf 10 Tonnengewicht (der Steinbruch liegt im Stationshofe der Station Albersweiler). Die Privatbrüche halten ungefähr dieselben Preise ein.
24b.	Dieselbe.	B. Melaphyrbruch bei Rammelsbach. 1. Der Bruch liegt in der Nähe des Ortes Rammelsbach sowie unmittelbar bei der Haltestelle gleichen Namens an der Bahnlinie Landstuhl-Kusel und ist durch Geleisanlagen mit derselben verbunden. 2. Theilweise eigener Besitz und theilweise von der Gemeinde Rammelsbach, sowie einem Privaten gepachtet durch die Direction der Pfälzischen Eisenbahnen mit dem Sitze in Ludwigshafen am Rhein. 3. Das Gestein ist Melaphyr, hat nach Prof. Bauschinger in München eine Druckfestigkeit von $1330—1500^{kg}$ pro Quadratcentimeter. Die aus dem Gestein gefertigten Pflastersteine haben die besonders gute Eigenschaft, dass sie an ihrer Oberfläche nie glatt werden, wie manche Granit- und Basaltarten.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.

4. Die Formation erscheint in nahezu senkrecht stehenden, zerklüfteten Wänden von verschiedener Stärke 0.50 bis 3 und 4^{m} dick. Der ganze Kern des sogenannten Remigiusberges besteht aus diesem Gestein vulcanischen Ursprungs und hat derselbe eine Ausdehnung von circa 4^{qkm}.

5. In dem Bruche wird Strassendeckmaterial sowie Pflasterstein gewonnen und namentlich der letztere in den verschiedensten Formen zugerichtet. Da das Gestein jedoch nicht gut spaltet, so ist die Anfertigung von plattenähnlichen Steinen, wie Bordschwellen etc. ausgeschlossen.

6. Die Bewirthschaftung des Bruches geschieht in der Weise, dass nach Abräumen des Schuttes beziehungsweise Bloslegen der gesunden Felsen die senkrecht stehenden Wände mittelst Sprengen durch Pulver abgetrieben werden. Die Bohrlöcher werden vielfach horizontal gesetzt und kommen nur bei stärkeren Wänden senkrechte Bohrungen vor. Weil die Stärke der Wände sehr verschieden, ist die Tiefe der Bohrlöcher ebenfalls, sowie die dazu verwendete Menge Pulver sehr verschieden. Zu dem Betriebe mit 350—400 Arbeitern werden jährlich 200—240 Centner Sprengpulver verwendet. Nachdem die Massen abgeschlossen, werden solche mittelst grosser schwerer Stahlhämmer in die Blöcke zerschlagen, aus denen dann die Pflastersteine zugerichtet werden. Dieses Zerschlagen der Pflastersteinblöcke aus den grösseren Felsstücken ist die wichtigste Sparte bei den verschiedenen Arbeitsleistungen im Bruchbetrieb. Die Abfälle bilden Strassendeckmaterial und wird solches theils in ganzen Stücken — roh —, theils in zerschlagenem Zustande versendet. Anwendung von Maschinen irgend welcher Art findet nicht statt.

7. Nachstehend das Productionsergebniss der letzten fünf Jahre nach Cubikmetern:

Verbrauch der Bahn.

Jahr	Tagsteine	Strassendeckmaterial, roh	Strassendeckmaterial, geschlagen	Pflastersteine
1879	5240	12	1186.50	1180.00
1880	5451	12	1614.00	428.00
1881	888	6	1239.00	165.50
1882	822	96	847.00	244.00
1883	11202	—	1375.00	254.00
	23603	126	6261.50	2272.50

Verkauft an Private, Behörden u. s. w.

Jahr	Tagsteine	Strassendeckmaterial, roh	Strassendeckmaterial, geschlagen	Pflastersteine.
1879	1965	17535	2457.00	11090
1880	3930	19575	4050.50	12112
1881	3159	15696	2367.50	14155
1882	2697	13671	8690.00	13027
1883	1818	16041	18077.00	18765
	13569	82518	35642.00	69149

Demnach wurden in den letzten fünf Jahren im Durchschnitte producirt per Jahr 7434^{cbm} Tagsteine, 24909^{cbm} Strassendeckmaterial, 18284^{cbm} Pflastersteine.

8. Das geförderte Material fand Absatz an die Königlichen Baubehörden der Pfalz, an grössere Stadtverwaltungen in- und ausserhalb der Pfalz, namentlich Kaiserslautern, Speyer, Ludwigshafen,

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.

Frankenthal, Pirmasens, Dürkheim, Landau, Edenkoben, Zweibrücken, Mannheim, Karlsruhe, Bamberg, Mainz, Frankfurt, Berlin, Köln, Dortmund, Elberfeld, Crefeld, Hamburg, Nürnberg, Wiesbaden u. s. w., für die pfälzischen Strassen, für die Strassen in den Staatswaldungen und für jene in Elsass-Lothringen, für Pflasterermeister, für kleinere Gemeindeverwaltungen und für Private. Das abgesetzte Quantum an Pflastersteinen vertheilte sich folgendermaassen:

erhielten:	pro 1879.	1880.	1881.	1882.	1883
a) die Königlichen Baubehörden der Pfalz ...	13	17	15	11	11
b) die Stadtverwaltungen in der Pfalz	13	11	11	12	16
c) die Stadtverwaltungen ausserhalb der Pfalz	31	28	29	35	43
d) Pflasterermeister, Gemeindeverwaltungen und Private	43	44	45	42	30.

Das Strassendeckmaterial vertheilt sich auf die jüngst vergangenen fünf Jahre in folgender Weise:

erhielten:	pro 1879.	1880.	1881.	1882.	1883.
a) die Stadtverwaltungen in der Pfalz	11	11	5	6	5
b) die Stadtverwaltungen ausserhalb der Pfalz	16	5	11	13	12
c) die Pfälzischen Strassen	18	21	19	19	17
d) die Strassen der Forstverwaltung.........	12	16	16	12	18
e) die Strassen in Elsass-Lothringen	15	17	24	23	23
f) die Gemeindeverwaltungen und Private ...	28	30	25	27	25.

9. Die Beförderung erfolgt per Bahn in der Pfalz zur Taxe von 0.223 Mark pro 10000^{kg} und 1^{km}, plus einer Expeditionsgebühr von 1.60 Mark für Strassendeckmaterial und 6 Mark für Pflastersteine, für den Verkehr mit fast allen Nachbarbahnen, desgleichen für Berlin u. s. w. sind Ausnahmetarife unter Einrechnung dieser pfälzischen Streckentaxe und der halben Expeditionsgebühr erstellt. Eine beträchtliche Menge Pflastersteine geht auch in Station Ludwigshafen auf den Rhein über und wird nach den am Rhein gelegenen Städten, namentlich aber auch nach Holland verfrachtet.

10. Die Durchschnittspreise ab Bruch berechnen sich per Kubikmeter Rohmaterial auf 1.75 Mark, geschlagenes Strassendeckmaterial 3 Mark, Pflastersteine 15 Mark.

25. Elias Siegel in Albersweiler.

siehe bei No. 24a.

26. F. H. Wolff Berlin.

Beantwortung nicht eingegangen [Granitbrüche bei Karlskrona].

27. S. G. Nilson & Co. in Bergebo und Westervik Schweden.

1. Die Lage des Hauptcomtoirs ist bei Bergebo, 8^{km} von der Stadt Westervik an der Ostseeküste Schwedens südlich von Stockholm, mit Eisenbahnstation verbunden.

2. S. G. Nilsson & Co. in Bergebo und Westervik.

3. Granite. — Hinsichtlich der mineralogischen Zusammensetzung ist zu erwähnen, dass der Stein viel Quarz enthält, von röthlicher Farbe, hart, zähe und von hohem specifischen Gewichte ist.

4. Die Steinbrüche liegen in horizontalen Bänken, deren Dicke von 20 bis zu circa 400^{m} schwankt, mehrere Bänke über einander, die Fläche circa 800000^{qm} in der Nähe der See; ausserdem sind unerschöpfliche Bänke guten Steins vorhanden, welche sich nicht direct an der See befinden.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		5. Der Stein ist sowohl zu Pflastersteinen beliebigen Formats, als auch anderen Baumaterialien und polirten Granitarbeiten passend. 6. Der grösste Theil des Steines wird nur durch Keilung mit sogenanntem Breit- und Rundkeil herausgenommen, in der Weise, dass man für Breitkeil ein längliches Loch mit der Pikehacke schlägt, für Rundkeil mit dem Steinbohrer in geraden Linien Löcher von circa 10^{cm} Tiefe und 20^{cm} Abstand setzt, darauf den Stein durch Keilen löst. Man benutzt dieselbe Arbeitsmethode, wenn man grössere Blöcke in kleinere zerlegen will. Eine geringere Quantität von Dynamit oder Pulver wird zum Wegschiessen hinderlicher Steine benutzt. Maschinen werden nicht angewendet. 7. Bisher waren die Brüche fast nur mit monumentalen polirten Arbeiten beschäftigt und lieferten daneben nur einige Hundert Kubikmeter Reihenpflastersteine I. Classe jährlich für Hamburg und Kopenhagen, auch einige Tausend laufende Meter Bordschwellen für Königsberg, 9. Der Stein kann von der Steinhauerei direct auf Wasserweg zu allen Häfen, die in Verbindung mit der Ostsee sind, verschifft werden, und es wurden für Reihenpflastersteine I. Classe nach Hamburg (mit Dampfer) circa 100 Mark pro 10000^{kg} bezahlt; die Fracht bis Berlin würde nur wenig höher sein; Selbstkosten im Bruche von der Güte der Bearbeitung abhängig.
27₁.	J. R. Bistrup in Rönne auf Bornholm.	Granitbrüche der Insel Bornholm.
28.	Werner in Christiania.	Beantwortung nicht eingegangen.
29.	Actiengesellschaft für Strassen- und Brückenbauten. Anton Poschacher in Wien.	Beantwortung nicht eingegangen. (Granitbrüche bei Mauthhausen unweit Linz an der Donau.)
30.	Fr. Schmidt Welbsleben bei Aschersleben.	1. Der Steinbruch liegt fünf Minuten vom Dorfe Welbsleben bei Aschersleben entfernt. Er ist durch Chaussee mit Bahnstation Ermsleben (5^{km} Entfernung) verbunden; ebenso wird jetzt eine Chaussee nach Aschersleben bei gleicher Entfernung gebaut. 2. Fr. Schmidt in Welbsleben. 3. Grünstein in theils grobkörniger, theils feinkörniger Beschaffenheit ist stellenweise durch feine Spathtrümmeradern und auch Quarzadern durchsetzt. 4. Der Grünstein tritt hier nicht als massiges Gebirge auf, sondern bildet am Rande des Harzes oder der Ausläufer desselben — in hiesiger Gegend in einer Ausbreitung resp. Länge von einigen Meilen — kleine unregelmässige Massen, sogenannte Stöcke und Felskuppen, 5 Als Strassenbaumaterial werden Pflastersteine und Steinschlag gewonnen. 6—10. Die Bearbeitung erfolgt durch Bohrung und Sprengen mit Pulver.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
31a.	F. Bauermeister in Egeln.	1. Steinbruch bei Harkerode, 3^{km} Feldweg und 13^{km} Chaussee $= 16^{km}$ bis Bahnstation Aschersleben. 2. Besitzer: Baron von Knippe. Pächter: F. Bauermeister, Maurermeister, Egeln an der Bahn Magdeburg-Stassfurt. 3. Grünstein. 4. Massig in Blöcken. Erstreckt sich hauptsächlich am rechten Eineufer. 5. Chaussirungssteine zu Steinschlag und Pflastersteine. 6. Oberhalb abgeräumt und mit Pulver gesprengt. 7. Der Bruch ist erst seit zwei Jahren im Betrieb und sind daraus bis jetzt 3000^{cbm} Steine gewonnen. 8. Provinzial-Chausse-Bauverwaltung, Bauinspection Halberstadt und Kreisbauverwaltung Quedlinburg, je zur Hälfte. 9. Bisher wurde Alles per Axe abgefahren. 10. Chaussirungssteine à Cubikmeter 3 Mark, rohe Pflastersteine à Cubikmeter 6 Mark.
31b.	Derselbe.	1. Friedrichs Hohenberg in der Nähe der Conradsburg bei Ermsleben, 4^{km} Feldweg bis Bahnstation Ermsleben. 2. Besitzer: die Stadt Ermsleben bei Ballenstedt am Harz; Pächter: F. Bauermeister, Maurermeister, Egeln. 3. Grauwacke mit Quarz. 4. In Bänken von 10—60^{cm} Stärke; das Material erstreckt sich am Selkethal entlang und nach Ganzfelde zu. 5. Chaussirungssteine zu Steinschlag und Pflastersteine. 6. Abgeräumt und mit Pulver gesprengt. 7. Seit zwei Jahren erst im Betriebe, bis dato 2000^{cbm} Steine gebrochen. 8. Provinzial-Bauverwaltung, Bauinspection Halberstadt und Kreisbauverwaltung Quedlinburg je zur Hälfte. 9. Fällt nicht vor. 10. Chaussirungssteine pro Cubikmeter 3.55 Mark, Pflastersteine pro Cubikmeter 6 Mark.
31c.	Derselbe.	1. Steinbruch Falken b. Meisdorf, 5^{km} nach Bahnstation Ermsleben. 2. Besitzer: Graf von der Asseburg-Falkenstein; Pächter: F. Bauermeister, Maurermeister, Egeln. 3. Grauwacke mit Quarz. 4. In Bänken 10—80^{cm} stark und auch sehr verwachsen, erstreckt sich am Selkethale entlang. 5. Chaussirungssteine zu Steinschlag und Pflastersteine. 6. Abgeräumt und mit Pulver gesprengt. 7. Durchschnittlich 1200^{cbm} pro Jahr. 8. Provinzial-Bauverwaltung, Bauinspection Halberstadt und Kreisbauverwaltung Quedlinburg je zur Hälfte. 9. Fällt nicht vor. 10. Chaussirungssteine pro Cubikmeter 3.55 Mark, Pflastersteine pro Cubikmeter 6 Mark.
32a. u. b.	F. Leimbach in Strassbessenbach.	1. Auf Schweinheimer Gemeindemarkung, Waldabtheilung Sträuch, der danach benannte Sträuchbruch, 5^{km} vom Bahnhof Aschaffenburg entfernt; ferner zwischen Strassbessenbach und Dörrmorsbach der ehemals vom Bayerischen Staate in Regie betriebene Dörrmorsbacher Bruch, 2^{km} vom Dorfe Strassbessenbach und 7^{km} von Station Hösbach liegend (diese Station auf Linie Aschaffenburg-Würzburg, 7^{km} von Aschaffenburg).

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		2. FRANZ LEIMBACH, Strassbessenbach bei Aschaffenburg. 3. Das Material des Sträuchbruches ist reiner Diorit von sehr dichtem Gefüge; jenes des Dörrmorsbacher Bruches ist Syenit. 4. Der Diorit- wie Syenitstein kommt in Adern von ziemlich gleicher Stärke die beiden Hügel durchziehend vor. Der Dioritstein ist von beiden Seiten von hartem rauhen Granitgesteine eingeengt, welch letzteres sich mit dem Steigen des Berges theils ganz über die Dioritader verbreitet, theils sich mit derselben vermengt und zu einer fast nicht zu bearbeitenden Masse verwächst. Je weiter der Bruch in den Berg getrieben wird, desto mehr nimmt der Granit überhand und desto mehr zieht sich Diorit unter den Granit, so dass in Folge dessen die Förderung der Steine immer schwieriger und kostspieliger wird. Während in dem Syenitbruch die beiden Seitenwände aus hartem Kies bestehen und als Zwischenschichten von Syenit und Urgebirg sich eine dünne, von Lette umgebene verwitterte Steinwand, früher jedenfalls nicht so sehr zersetzt, befindet. 5. Aus beiden Brüchen werden die besten, d. h. die ganzen nicht stichigen Steine zu Pflastersteinen verschiedener Dimensionen verarbeitet, während die Abfallsteine, sowie die zu Pflastersteinen nicht geeigneten Steine zu Strassenmaterial, sowohl im rauhen als geschlagenen Zustande Verwendung finden. Über die Tiefe der Steine im Gebirge wurden theils wegen der schrägen Lage, theils wegen des Vorhandenseins von Wasser eingehende Versuche bisher nicht angestellt. 6. Die Steine werden in den höheren Lagen meistens mit Pulver gesprengt, während in der Tiefe und bei gepressten Stellungen nur Dynamit in Anwendung kommen kann. Die Steine werden nach dem Schiessen mit guten Stahlschlägeln mit der Hand weiter bearbeitet und zugerichtet. 7. Die Production erstreckte sich pro Jahr auf 1000—1200^{cbm} Pflastersteine und auf mindestens das Doppelte an Chausseesteinen. 8. Das Absatzgebiet der Chausseesteine ist grösstentheils jenes der Königl. Bauämter Aschaffenburg, Würzburg und der hierzu gehörigen Districte, während Pflastersteine in verschiedenen Städten Bayerns, namentlich Würzburg, Aschaffenburg etc. sehr begehrt sind. 9. Chausseesteine gehen nach einem Specialtarife für Staaten und Gemeinden auf bayerischen Linien und beträgt die Fracht von 10000^{kg} pro Kilometer 30 Pfennige, während Pflastersteine nach einem höheren Tarife für behauene Steine verfrachtet werden.
33.	ERHARDT ACKERMANN in Weissenstadt i. Fichtelgebirge.	Das Material zu den Pflastersteinen kommt am Ochsenkopf vor; es zieht hier vermuthlich eine Ader durch, welche in der Nähe der Mainquelle beginnt und sich in südöstlicher Richtung gegen Fichtelberg und Neubau zieht, den Ochsenkopf in einer beträchtlichen Höhe durchsetzend. In den höheren Berglagen tritt das Material in grossen Stücken zu Tage, verliert sich jedoch in der Richtung auf Fichtelberg zu, thalwärts, von der Oberfläche, wo es dann in einzelnen Blöcken unter der Humusschicht vorkommt und gewonnen wird. Einzelne Stücke liegen auch hier zu Tage und können als Findlinge betrachtet werden. Eine Verwendung als Pflastersteine fand das Material in Hof, Bayreuth und auch in Nürnberg.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
34.	Société anonyme des Carrières de Porphyr de Quenast in Brüssel.	Es sei hier auf die Beschreibung der Brüche auf S. 137—166 hingewiesen.
35 a u. b.	TH. GUTHMANN Berlin.	1. a) Ein beim Dorfe Bulleritz bei Kamenz in Sachsen belegener Grünsteinbruch, 6 km von der Station Strassgräbchen an der Berlin-Görlitzer Eisenbahn entfernt. Diese 6 km sind zur Hälfte Landweg, zur Hälfte Chaussee; b) ein beim Dorfe Jesau bei Kamenz in Sachsen belegener Grünsteinbruch, 5 km Landweg von der Stadt und Eisenbahnstation Kamenz entfernt. 2. Pächter beider Brüche ist TH. GUTHMANN, Berlin. 3. Das in beiden Brüchen gewonnene Material ist Grünstein (Diabas). 4. In beiden Brüchen kommt der Stein in Bänken mit Schichtstärken von circa 5 cm bis circa 4 m vor und erstreckt sich das Vorkommen dieses Gesteins in dortiger Gegend nur auf diese beiden Brüche. 5. In beiden Brüchen werden Pflastersteine und Steinschlag angefertigt. Der Bruch bei Jesau würde sich auch zur Gewinnung von Werkstücken eignen. 6. Die Steinbänke werden mit Stahlbohrern angebohrt und mit Pulver losgeschossen, die hierbei gewonnenen grossen Stücke mit Stahlhämmern in die zur Anfertigung von Pflastersteinen nöthigen kleineren Stücke zerschlagen. Der sich hierbei und bei der Anfertigung der Pflastersteine ergebende Abfall wird zur Herstellung von Chausseeschüttsteinen verwandt. Maschineller Betrieb ist nicht vorhanden. 7. Durchschnittlich sind in den letzten fünf Jahren jährlich 15 bis 20000 qm Pflastersteine angefertigt, welches Quantum jedoch bei grösserem Absatz noch sehr bedeutend erhöht werden könnte. 8. Geliefert worden ist hauptsächlich an den Magistrat von Berlin, von Lübbenau und an den Kreis Hoyerswerda.
36.	E. DOCKE in Neusalza-Spremberg.	1. Die Steinbrüche liegen in Spremberg, Ober-Lausitz, Eisenbahnstation Neusalza-Spremberg. 2. Terrainbesitzer: Hauptm. v. CRIEGERN in Spremberg; Pächter: E. DOCKE in Neusalza-Spremberg. 3. Schwarzgrüner Syenit. 4. Pflastersteine werden nur als Nebenproduct aus den Abfällen von Werkstücken gefertigt. 5. Gewöhnlicher Bruchbetrieb mit Tagebau. Verarbeitung von Findlingen aus sogenannten Kesseln.
37.	G. BEGER in Dötzschen, Sachsen.	1. Plauenscher Grund an der Dresden-Tharandter Chaussee und Dresden-Chemnitzer Bahn, 5 km von dem Central-Bahnhof in Dresden und 7 km von der Elbe entfernt. 2. G. BEGER in Dötzschen und KARL TISCHER in Birkigt. 3. Syenitstein, eignet sich zum Pflastern. 4. Das Gestein ist in Bänken und Schichten reichlich vorhanden. Das Gebirge erstreckt sich 3 km weit. 5. Vorlager, Klarschlag, bossirte und rauhe Pflastersteine. Der Betrieb des Bruches geschieht schichtenweise.

Nr.	Firma nnd Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		6. Das Brechen geschieht mittels Sprengen mit Pulver. Die Steine werden mit der Hand mit grossen Hämmern gespalten, die gewonnenen Platten geknickt und zu Pflastersteinen verarbeitet. Maschinenbetrieb existirt nicht. 7. 1000—1500^{cbm} bossirte, 5—6000^{cbm} rauhe Pflastersteine, 2—3000^{cbm} Strassensteine. 8. Das Verbrauchsgebiet ist Dresden und Umgegend, der Stadtrath, Strassenbau-Commission, Wasserbau-Commission, sowie verschiedene Steinsetzmeister. 9. Nicht bekannt. 10. I. Sorte bossirte Pflastersteine 25 Mark, II. Sorte desgl. 18 Mark, Bordsteine 16.50 Mark, ausgeschlagene Pflastersteine I. Sorte 9 Mark, II. Sorte desgl. 7.50 Mark, rauhe Pflastersteine I. Sorte 3 Mark, II. Sorte 2.50 Mark, Vorlager 70 Pfennige, Klarschlag 1.80 Mark pro Cubikmeter ab Bruch.
38 a—c.	G. Nollert in Heidelberg.	1. Zwei Porphyrsteinbrüche liegen in der Gemarkung Ziegelhausen, 5^{km} von der Stadt Heidelberg und 5^{km} von Neckargemünd entfernt, beide Orte haben badische Güter-Eisenbahnstation, eine weitere Güterstation soll errichtet werden bei der Personenstation Schlierbach, welche zwischen Heidelberg und Neckargemünd gegenüber Ziegelhausen und nur 5^{km} von den Steinbrüchen entfernt liegt. Ziegelhausen liegt rechts Neckargemünd, Schlierbach und Heidelberg links am Neckar und werden sämmtliche Orte hart von demselben berührt; die Brüche, auf der Gemarkung Ziegelhausen liegend, sind 3^{km} vom Neckar entfernt. Der Neckar ist von Heilbronn bis Mannheim, wo er in den Rhein einmündet, schiffbar, und können die darauf verkehrenden Schiffe mit 150000^{kg} belastet werden. (Der Cubikmeter Porphyrstein wiegt durchschnittlich 1500^{kg}.) Ein Syenitsteinbruch liegt bei Weinheim, 1.5^{km} entfernt von der Station Weinheim (Main-Neckarbahn), auf halbem Wege zwischen Darmstadt und Heidelberg. Sämmtliche Brüche werden von Staatschausseen berührt. 2. Sämmtliche Brüche werden durch Hrn. G. Nollert in Heidelberg betrieben. 3. Der eine Steinbruch bei Ziegelhausen liefert grauen Porphyr, der andere ebendaselbst rothen Hornsteinporphyr. Der Steinbruch bei Weinheim liefert Syenit. 4. In den beiden Brüchen Ziegelhausens werden Pflastersteine in jeder Grösse und Chausseeschlag gewonnen. In dem Bruche bei Weinheim das Gleiche, aber ausserdem auch Monumentalsteine in jeder Grösse. 5. Die Gewinnung des Materials wird durch Sprengen mittelst Pulver, mit Reitel, Schlägel und Hebeisen in gewöhnlicher Art erzielt. Die Pflastersteine werden mittelst eines Handhammers mit flachen, stumpfen Bahnen im Gewicht von 2.5^{kg} durch Arbeiter gerichtet. Der Schotter zum Einwurf auf die Strassen wird mit kleinen Hämmerchen in Eiform, 1.5^{kg} schwer, durch Handarbeiter hergestellt. Kein Maschinenbetrieb. 6. In den beiden Steinbrüchen Ziegelhausens werden jährlich circa 6000^{cbm} Chausseesteine und 1500^{cbm} Pflastersteine verschiedener Dimensionen gefertigt. Das angegebene Quantum kann auch unter Umständen aufs doppelte und noch mehr gesteigert werden. In dem Steinbruche in Weinheim können jährlich 600^{cbm} Pflastersteine, 2000^{cbm} Chausseesteine geliefert werden. Der Cubikmeter Pflastersteine giebt durchschnittlich 6.5^{qm} Pflastersteinfläche.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		7. Die Preise sind folgende loco Steinbruch: a) Ziegelhausen, Pflastersteine I. Sorte wenig unterhauen 3.50 Mark, II. Sorte 3 Mark, III. Sorte 2 Mark pro Quadratmeter, Chausseesteine unzerkleinert 2 Mark; b) Weinheim, Pflastersteine I. Sorte 4 Mark, II. Sorte 3.50 Mark, III. Sorte 2.80 Mark pro Quadratmeter, Chausseesteine unzerkleinert 2 Mark pro Cubikmeter; Monumentalsteine pro Cubikmeter 40 Mark rauh zugeschlagen.
39.	CONRAD ROTHER in Schönbrunn bei Strehlen.	1. Der Steinbruch befindet sich in Schönbrunn, Poststation Prieborn, ist von der nächsten Eisenbahnstation Strehlen auf 9^{km} Chaussee und 3^{km} Landweg entfernt. 2. CONRAD ROTHER, Rittergutsbesitzer auf Schönbrunn. 3. Krystallinischer Quarz und Quarzkrystall. 4. Quarz kommt in ausgedehntem Lager und unberechenbarer Tiefe vor, auf einer Fläche von ungefähr 30 Morgen Grösse. Krystall in kleineren Drusenlagern zwischen Quarz gelagert. 5. Quarz wird als Packlager, sowie als Schüttmaterial für Chausseebauten, bei ersterem in gröberen Stücken verwendet. 6. Genannter Quarz wird vom Lager vermittelst schwerer Hämmer, sowie eiserner Brechstangen und Stahlkeile losgebrochen und mittelst Karren auf Bohlen aus der Tiefe herausbefördert, die Bearbeitung ist schwer. Grosse Felswände werden angebohrt und mit Pulver gesprengt. 7. Production jährlich $4-5000^{cbm}$ je nach Bestellung. 8. Quarz wird zum Bau der näherliegenden Chausseen verwendet, Quarzkrystall zur Gussstahlfabrication und Chamottefabrication nach Oberschlesien versandt. 9. Transport zur Bahn pro Centner Quarz 30 Pfennig, Krystall pro Centner 50 Pfennig. 10. Quarz loco Bruch pro Meter = 30 Centner 2.50 Mark, Krystall pro Meter = 30 Centner 9 Mark.
40.	WILHELM KAHLE in Charlottenbrun.	1. Beutengrunder Quarzit-Steinbruch, Kreis Neurode, Bahnstation Königswalde, von dieser 2.5^{km} entfernt. 2. Kaufmann WILHELM KAHLE zu Charlottenbrunn und Gasthofsbesitzer CARL HÜBNER zu Beutengrund. 3. Quarzit. 4. In grossen Blöcken und Bänken von $1-3^{m}$ Schichtstärke. Auf einige Hundert Morgen Bergfläche. 5. Vorläufig Steinschlag und Pflastersteine, Bordschwellen und Platten können gemacht werden. Der Bruch ist erst durch Eröffnung der Bahnstrecke Dittersbach-Glatz aufgedeckt und für den Verkehr zugänglich geworden und noch wenig im Betriebe. 6. Wird selten durch Sprengen mit Pulver, meist durch Spalten gewonnen. Das Material liegt fast zu Tage und bildet einen Berg. 7. Während der kurzen Zeit des Betriebes gering. 8. An die Königliche Eisenbahn-Bauverwaltung Neubaustrecke Dittersbach-Glatz in Königswalde im Jahre 1880 eine kleine Partie Pflastersteine und Mauersteine zum Tunnel, neuerdings für die Stadt Neurode bearbeitete Pflastersteine. 9. Sind bis jetzt per Axe spedirt worden.
41.	FRITZ KOLCK in Haltern.	1. Annaberger und Tannenberger Steinbrüche, $3-6^{km}$ theils Chaussee, theils Landweg von der Eisenbahnstation Haltern entfernt. 2. FRITZ KOLCK. 3. Quarzstein.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		4. In sogenannten Nestern und Bänken von circa 0.3^{m} Stärke; Verbreitungskreis circa 4^{km}. 5. Steinschlag. 6. Durch Abschieben von 2—6^{m} Erdabraum mit Karren. 7. 2000—3000^{cbm} per anno. 8. Westfälische Provinzial-Wegebauverwaltung in Münster und Stadt- und Amtsverwaltung Haltern. 9. Das Material wird per Fuhre an Ort und Stelle geliefert. 10. Der Preis stellt sich franco Baustelle auf 10—16 Mark per Cubikmeter auf eine Entfernung von 7—15^{km}.
42.	H. Alff in Taben a. d. Saar.	1. Die Tabener Steinbrüche liegen dicht am Saarflusse, sowie auch 100—1000^{m} von Eisenbahnstation Taben entfernt. 2. Besitzer: Gemeinde Serrig, Königliche Eisenbahnverwaltung, H. Alff, Rittergutsbesitzer in Taben a. d. Saar, Post Mettlach; Pächter: Peter Meier in Taben a. d. Saar, Leuthäuser in Mettlach, Otto in Serrig. 3. Quarzit (Unterdevon), hierlands Grauwacke genannt. 4. Das Material kommt massig im Flussthal der Saar auf einer Länge von circa 6^{km} und in einer Breite von 1—3^{km} vor. 5. Bettungsmaterial, Kleinschlag, sowie auch Pflastersteine in allen Formaten. 6. Der Abbau geschieht durch Handarbeit mit Brecheisen und, so diese nicht wirksam sind, durch Sprengung vermittelst Pulver. Maschineller Betrieb ist nicht eingeführt. 7. 50—60000^{cbm} jährliche Production, welche übrigens rasch steigend ist. Die Hälfte dieses Quantums wird als Schienenbettungs- und Stopfmaterial verwendet. Die übrigen 25—30000^{cbm} sind Strassenbaumaterial. 8. Das Königl. Eisenbahn-Betriebsamt Saarbrücken ca. 35 Procent, die Provinzial-Strassenverwaltung Saarbrücken und Trier 45 Procent, die Städteverwaltungen Trier und Saarbrücken 4 Procent, die Reichs-Strassenverwaltung in Lothringen 3 Procent, Gemeindeverwaltungen und Private 13 Procent. 9. 10000^{kg} kosten Bahnfracht Taben-Trier (31^{km}) 12 Mark, Taben-Saarlouis (33^{km}) 13 Mark, Taben-Beckingen (24^{km}) 10 Mark. 10. Packlagersteine kosten franco Waggon Station Taben einschliesslich Bruchzins, Aufladen und Wagenschieben pro Waggon (circa 6.50^{cbm}) 11 Mark, Packlagersteine, sowie zu Kleinschlag bestimmtes Material kostet loco Bruch 1.25 Mark pro Cubikmeter. Das Kleinschlagen eines Cubikmeters 1.50—2 Mark.
43.	Wilhelm Jegel & Sohn in Wendelstein bei Nürnberg.	Der Quarzitstein, wie solcher aus den Brüchen von Wendelstein bei Nürnberg kommt, findet sich in einer Ausdehnung von circa einer halben Stunde und ist das Gestein in festen Lagen vorhanden. Daselbst werden gebrochen: a) Mühlsteine, Schleifsteine; b) Bausteine, d. h. Treppen, Schalen, Platten, Quader zu Wasserbauten etc.; c) Pflastersteine, welche so fest wie Granit sind und den Vortheil haben, dass sie sich nicht glatt fahren; d) Brocksteine zu Strassenbauten (Grundbau und Überschlag). Die Preise stellen sich franco Bruch, rauh behauen, für Pflastersteine pro 1000 Doppelsteine 90 Mark, pro 1000 Halbsteine 45 Mark und gehen von ersteren auf den Quadratmeter circa 32 Stück, von letzteren circa 45 Stück; Schottersteine zu Strassen und anderen Bauten pro Cubikmeter 2 Mark. Hierin ist das Kleinschlagen der Decksteine nicht inbegriffen und stellt sich

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		solches dahier pro Cubikmeter auf 2 Mark. Die Jahresproduction beträgt von sämmtlichen Steinen circa 4000 cbm. Die Verfrachtung geschah bisher grösstentheils auf dem Ludwigscanal, welcher nahe an den Steinbrüchen vorüberführt. Demnächst werden die Steinbrüche an das Eisenbahnnetz angeschlossen werden.
44.	HÜGEL KOTHE & Co. Harzburg.	1. Steinbruch am unteren Radauberge, 5 km Chaussee von der Eisenbahnstation Harzburg. 2. Die Firma »HÜGEL, KOTHE & Co., Harzburger Gabbro-Steinbruch-Gesellschaft« ist Pächterin. 3. Gabbro. 4. Das Vorkommen ist massig und hier nur in der Nähe von Harzburg. 5. Material zu Steinschlag und Pflastersteinen, an Formationen ist der Bruch nicht gebunden. 6. Sprengung mit Pulver und Dynamit, ohne maschinellen Betrieb. 7. 12—15000 cbm. 8. Provinzialständische Bauverwaltung Hannover, die Baukreise des Herzogthums Braunschweig, die Städte Braunschweig, Hannover, Hildesheim, Goslar, Provinz Sachsen, Herzogthum Anhalt-Bernburg, Stadtbauamt Berlin und viele Private. 10. Chausseesteine für 1 cbm 3 Mark und Pflastersteine für 1 cbm 12—50 Mark.
45.	CARL DAUEL in Alvensleben.	1. Alvenslebener Porphyrbruch, 8 km von der Eisenbahnstation Neuhaldensleben der Bahn Magdeburg-Öbisfelde, 29 km von Magdeburg entfernt, Chaussee bis dort, von Alvensleben 2 km Landweg bis zum Bruche. 2. CARL DAUEL, Öconom und Gemeindevorsteher in Dorf Alvensleben. 3. Porphyrstein von grauer und blauer Farbe, die oberen Schichten grau, die unteren blau. 4. Der Stein liegt in Bänken, jedoch ist die Tiefe noch nicht ermittelt, augenblicklich bis 50 Fuss tief. Der Stein bildet in hiesiger Gegend einen Höhenzug von 1—2 Meilen. 5. Steinschlag und Pflastersteine, letztere früher unbehauen, jetzt Kopfsteine. 6. Die Sprengung geschieht mit Pulver und Zündschnur. Zum Pumpen des Wassers ist eine Locomobile aufgestellt. 7. circa 7000 cbm, davon sind 75 Procent Steinschlag, 25 Procent Pflastersteine. 8. In den letzten 5 Jahren der hiesige Kreis Neuhaldensleben, Kreis Helmstedt und Gardelegen, 75 Procent im ersteren und der Rest zu gleichen Theilen. 9. Der Waggon zu 200 Centner kostet für 35 km 18 Mark Fracht (Öbisfelde). 10. Für Steinschlag pro Cubikmeter 1.20 Mark, für behauene Pflastersteine (Kopfsteine) 9.5 Mark pro Cubikmeter.
46a.	FR. KÖRNER in Velpke (Braunschweig).	1. Porphyrsteinbruch, 3 km von Station Raetzlingen, 8 km von der Kreuzungsstation Öbisfelde in Hannover entfernt. 2. Besitzer FR. KÖRNER in Velpke im Braunschweigischen. 3. Porphyr. 4. Neu aufgebrochen. 5. Pflastersteine u. Steinschlag.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
46b.	Fr. Körner in Velpke (Braunschweig).	1. Paetz-Körner'scher Steinbruch bei Velpke, von Vorsfelde und Öbisfelde, Stationen der Berlin-Lehrter Bahn, 7 resp. 6^{km} entfernt per Chaussee. 2. Besitzer Fr. Körner vormals C. F. Paetz in Velpke in Braunschweig. 3. Buntsandstein, auf der Königlichen Prüfungsstation in Berlin geprüft. Zerstörungsfestigkeit bei Würfeln von 6^{cm} Seite i. M. 1016^{kg}. 4. Bänke bis zu 1.5^{m}, Terrain etwa 150^{h}. 5. Pflaster, Steinschlag und Platten in jedem Formate, an kein Format gebunden. 6. Durch reihenweises Eintreiben von Keilen. Schleiferei und Wasserauspumpen per Dampfmaschine. 7. 21000^{cbm}. 8. Königliche Eisenbahn-Directionen Magdeburg und Hannover, Berlin-Hamburger Bahn, Königliche Landes-Bau-Inspectionen Gardelegen, Stendal und Rathenow, Königliche Graben-Bau-Inspection Taterberg und Öbisfelde, Königliche Wegebau-Inspectionen Ülzen, Verden, Lüneburg, Celle, Königliche Garnison-Verwaltungen Berlin, Hannover und Spandau, Herzoglicher Kreis-Baumeister in Helmstedt und Braunschweig, Städtische Bau-Verwaltungen Berlin, Braunschweig, Hannover, Helmstedt, Königslutter, Schöppenstedt, Stendal, Wolfenbüttel, Gardelegen, Gifhorn, Fallersleben, Öbisfelde, Hamburg, Ottensen, Wandsbeck. 9. Eisenbahnfracht 40.5 Pfennig bis 1.10 Mark. 10. Steinschlag 3 Mark, Pflastersteine 8.50 Mark, Bordschwellen 20 Mark, Platten 60 Mark à Cubikmeter.
47a u. b.	Gebrüder Schönwetter Berlin.	Steinbruch Lüptitz (schwarzblauer Quarzporphyr) ist ¾ Meile von der Station Wurzen (Königlich Sächsische-Staatsbahn) gelegen. Steinbruch Haida (rothbrauner Quarzporphyr) ist 1 Meile von der Haltestelle Dornreichenbach (Königlich Sächsische-Staatsbahn) gelegen.
48.	Robert Wendler in Seidnitz bei Dresden.	1. Kahlbuschbruch in Dohna, 3^{km} von Station Mügeln der Bahn Dresden-Bodenbach, 11^{km} von Dresden, ebenso 3^{km} vom Elbeinschiffungsplatz Heidenau. 2. Robert Wendler, Baumeister in Seidnitz bei Dresden. 3. Felsitporphyr, enthaltend Jaspis, Hornblende, Augit, Kali. 4. In Säulenform und auch massig. 5. Steinschlag. 6. Sprengen mit Pulver. 7. 3000^{cbm}. 8. Auf Communicationsstrassen der Pirnaer Amtshauptmannschaft 76 Procent, Chaussee-Inspection Dresden auf die Strassen im Königlichen grossen Garten $16^{2}/_{3}$ Procent, Stadt-Bauamt Pirna $6^{2}/_{3}$ Procent. 9. 25 Pfennige, bis Berlin für 10000^{kg} 47 Mark Fracht per Bahn, während 1^{cbm} Wasserfracht bis Berlin 9 Mark kostet. kann ich es nicht angeben. 10. 1.7 Mark pro 1^{cbm}.
49.	Grossherzoglich Badische Strassenbau-Verwaltung in Achern.	1. Name des Bruchs »Steinbruch Vormberg«, 1.2^{km} von der Landstrasse Frankfurt-Basel, 2.5^{km} von der Station Sinzheim der badischen Rheinthalbahn. 2. Besitzer ist die Grossherzoglich Badische Strassenbauverwaltung, Betriebsbehörde Grossherzogliche Inspection Achern. 3. Material ist Porphyr. 4. Massiges Vorkommen auf eine Stunde im Umkreis.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		5. Es wird fast ausschliesslich Strassenschotter in zwei verschiedenen Abstufungen gewonnen. 6. Sprengmethode ist die gewöhnliche mit Pulver. Es ist eine Brechmaschine, betrieben von einer achtpferdigen Locomobile, aufgestellt. 7. Jahresproduction ist 15000 ^{cbm}. 8. Der Strassenschotter wird an die Bauverwaltung beziehungsweise an die einzelnen Inspectionen zur Unterhaltung der Landstrassen verabfolgt. Unbedeutend ist die Menge, die an die Gemeinden und Privaten abgegeben wird. 10. Die gegenwärtigen Preise sind im Bruch: a) Brechen pro Cubikmeter 2.50 Mark für die Bauverwaltung und 1.60 Mark für Gemeinden und Private; b) Kleinschlagen (Brechen) 2.80 Mark für die Bauverwaltung und 1.80 Mark für die Gemeinden.
50.	B. Belzer in Baden-Baden.	Beantwortung nicht eingegangen.
51.	A. Klein in Baden-Baden.	Beantwortung nicht eingegangen.
52.	Joh. Nep. Holzer Ehrenbreitstein.	Der Melaphyr-Steinbruch »Haubenfels« liegt fast unmittelbar bei der Eisenbahnstation Kirn an der Nahe, 53 ^{km} von Bingerbrück, circa 15 Minuten von der Stadt Kirn entfernt, und wird von dem Betriebsgeleise der Rhein-Nahebahn durchschnitten. Das Material ist Melaphyr. Dasselbe wird nur durch Handbetrieb und zwar auf folgende Weise gewonnen: Aus dem Felsen wird das Material mittels Pulver und Dynamit in Bohrlöchern von 1—1.5 ^{m} Tiefe abgesprengt. Der Steinspalter zerlegt hierauf mit einem circa 5 ^{kg} schweren Hammer die einzelnen Steinblöcke, und lassen sich alsdann diese zerlegten Steine nach allen Dimensionen bearbeiten. Die Fertigstellung der Steine, so dass sie den vorgeschriebenen Maassen entsprechen, übernehmen die sogenannten Steinrichter, Leute, welche die Steine nur mit einem kleinen stählernen Hammer zurichten. Die Verladungen geschehen täglich, und zwar werden stets 4 bis 10 Waggons gleichzeitig auf dem Betriebsgeleise beladen, was circa eine Stunde in Anspruch nimmt. Um jedoch den Transport der Steine aus dem Bruche nach dem Betriebsgeleise zu erleichtern, ist ein eigenes Geleise nach dem Bruche gelegt worden. Chausseekleinschlag wird ebenfalls aus dem Bruche gewonnen und vorzugsweise an die hessischen Kreis-Bauämter, sowie für die ständische Wegebau-Inspection Kreuznach von Oberstein bis nach Bingerbrück geliefert. Die Verladungen können auch in Bingerbrück zu Wasser geschehen, wozu die maschinellen Einrichtungen vorhanden. Die Production war jährlich circa 1000 Waggons, kann jedoch noch bedeutend gesteigert werden. Die Preise richten sich je nach der Bearbeitung der Steine und kommt der Cubikmeter Pflastersteine franco Waggon Kirn auf 15 bis 30 Mark zu stehen.
53.	J. J. Mussweiler in Cöln a. Rhein.	Beantwortung nicht eingegangen.
54a.	Graf Pückler-sche Verwaltung des Städtischen Basaltbruches in Striegau.	1. Basaltbruch »Breiteberg« zu Striegau, Station Striegau der Breslau-Freiburger Eisenbahn, 2 ^{km} von der Bahn entfernt. 2. Besitzer: Stadt Striegau. Pächter: Graf Pückler auf Schedlau bei Falkenberg O. S., Major a. D., Landesältester und Mitglied des Herrenhauses.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		4. Das Material ist Säulenbasalt von ungleichmässiger Form, Stärke und Höhe. 5. Der Basalt wird hauptsächlich zu Steinschlag, weniger als Pflaster und zu Mosaikpflastersteinen verwandt. Platten kommen wenig vor und werden zu den beiden letztgenannten Steinsorten verwendet, im Übrigen werden nur Bruchsteine gewonnen. 6. Der Basalt lässt sich in Folge seiner Festigkeit und ungleichmässigen Formation nur von oben herab gewinnen, indem 60 bis 80 Zoll tiefe Löcher gebohrt und mit Pulver resp. Dynamit gesprengt werden. Grössere Stücke müssen nochmals angebohrt und gesprengt werden, dann werden die Stücken soweit zerschlagen, dass sie mit der Hand aufgeladen werden können. Maschineller Betrieb findet nicht statt. 7. Die Jahresproduction circa 3000^{cbm}. 8. Breslau, Kreis-, Stadt- und Landes-Bauinspection, Kreis Neumarkt, Kreis Öls, Landes-Bauinspection Schweidnitz, Kreis Striegau, Kreis Bolkenhain und Private in Berlin. 9. Frachtsätze verschieden, weil zum Theil Ausnahmetarife bestehen. 10. Durchschnittspreis 4.50 Mark pro 1^{cbm} loco Bruch.
54b.	Gräfl. Pückler-sche Steinbruch-Verwaltung in Brechelshof, Schlesien.	1. Der zum Dominium Brechelshof gehörige Bruch liegt bei dem zugehörigen Dorfe Bremberg. im Kreise Jauer, 2^{km} von dem Bahnhofe Brechelshof entfernt und mit diesem durch Landweg verbunden. 2. Freiherr von Richthofen auf Brechelshof ist Besitzer, doch ist der Bruch an den Grafen Pückler zu Schedlau bei Falkenberg i. Ob.-Schl. verpachtet. 3. Harter blaugrauer Basalt. 4. Das Vorkommen ist ungleich, theils massig, theils in Bänken, von verschiedener Stärke, theils in Platten. Ausser den Höhen bei Bremberg, bei Herrmannsdorf, Hennersdorf und Schlaup besteht auch der zum Köngl. Forst »Mönchswald« gehörige Hessberg grössentheils aus Basalt. 5. Strassenbausteine in bequem tragbaren Grössen, welche auf Chausseeen meist mit Benutzung der Bahn verfahren und dort zerkleinert werden; etwas Mauersteine, wenig Pflastersteine. 6. Der Abbau erfolgt mit Handarbeit, theilweis durch Sprengen. 7. Nach dem Pachtcontracte wird Grundgeld von mindestens jährlich zu brechenden 2500^{cbm} gezahlt. 8. Die Provinzial- nnd Kreischausseeen des Jauer'schen Kreises, auch neu angelegte Chausseen bei Kanth und Öls. Erst im letzten Jahre wurde der Bruch ausgedehnt betrieben. 9. Die Eisenbahnfracht beträgt pro Kilometer und 10000^{kg} 25 Pfennige (von Brechelshof bis Breslau 1^{cbm} = 40 Centner 4 Mark, ausserdem Fuhrlohn 1.75 Mark). 10. pro Cubikmeter für Bruch 2 — 2½ Mark.
55.	H. Hosemann in Sirgwitz Kreis Löwenberg.	1. Basaltbruch zu Sirgwitz, Chaussee von Löwenberg nach Bunzlau, 12^{km} nach Station Bunzlau, 6^{km} nach Station Löwenberg. 2. Mühlenbesitzer H. Hosemann in Siegwitz. 3. Material: Basalt. 4. Aufrecht stehende bis waagerecht gelagerte, $15—30^{cm}$ starke, unregelmässige Säulen. Ungefähr 1^{km} lange und 0.5^{m} breite Fläche von Nieder-Siegwitz.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		5. Es wird nur Strassenbaumaterial, Steinschlag gewonnen. Pflastersteine lassen sich nicht herstellen, da der Stein zu viel Sprünge und Risse hat und beim Bearbeiten in kleine Stücke zerspringt. 6. Offener Bruch. Das Brechen erfolgt nur durch Hammer und Spitzhaue. 7. Jahresproduction im Durchschnitt 1500 ^{cbm}. 8. Contractliche Lieferung für die Chausseen der Kreise Löwenberg und Bunzlau. Der Kreis Bunzlau entnimmt nur 150—200 ^{cbm} per Jahr. 9. Material wird nur per Achse abgefahren. 10. Lieferungspreis pro Cubikmeter ab Bruch 1.30 Mark.
56.	Karl Eisold in Neundorf bei Pirna.	1. Cottaer Spitzberg, von Bahnstation Neundorf bei Pirna 2.5 ^{km} entfernt, bis Pirna an der Elbe 5 ^{km}, wovon 3.5 ^{km} Landstrasse zu fahren sind und wobei 3 ^{cbm} auf die Fuhre geladen werden. 2. Karl Eisold, Bauunternehmer in Neundorf bei Pirna. 3. Basaltstein. 4. Liegt in der Bergkoppe selbst dicht und massig in Säulenformat von 0.50 bis 2.50 ^{m} Länge; die Schichtstärke, soweit jetzt ersichtlich, an der Koppe 40 ^{m}, kann aber auch tiefer liegen. Das Material, sowie der Fuss des Berges, erstreckt sich auf mehrere Tausend Meter, doch sind abwärts von der Bergkoppe die Schichten mehr mit Erdmassen durchschoben, so dass die Säulenformate bei der Gewinnung sich mehr in Würfel lösen in Grössen von 10 bis 30 ^{cm} Länge und Stärke. 5. Steinschlag für Chausseen. 6. Wird meist ohne Sprengung gewonnen, da sich die Säulen lösen und dann durch grosse Hämmer geschlagen werden, auch das Bohren wegen der Härte des Steins theurer sein würde. 7. Die letzten fünf Jahre wurden jährlich 4000—5000 ^{cbm} verbraucht. 8. Königliche Chaussee-Inspection zu Pirna fast regelmässig 4000 ^{cbm}. Die übrigen 1000 ^{cbm} entfallen auf Eisenbahnen und Gemeinden. 9. Zwischen hier und Berlin giebt es blos directe Frachtsätze und kostet die Lowry 51 Mark; da man 6 ^{cbm} rechnen kann, würde der Cubikmeter 8.50 Mark Fracht kosten franco Berlin. 10. Die Preise stellen sich pro Bruch geschlagen auf 4.5—5 Mark, ungeschlagen auf 2 Mark.
57.	Fr. Abich in Kassel.	Beantwortung nicht eingegangen.
58.	W. Müller Wittwe & Co. in Kassel.	Beantwortung nicht eingegangen.
59.	Aug. Diedrich Hannover.	1. Der Steinbruch liegt an der Bramburg bei Adelebsen, Kreis Göttingen, Eisenbahnstation Hardigsen, Strecke Northeim-Ottbergen. 2. Aug. Diedrich, Hannover. 3. Basalte. 5. Pflastersteine und Chausseesteine. 6. Der Felsen wird theils durch Sprengung mit Pulver und Dynamit, theils mit Hammer und Keilen, sowie auch mit Brechstangen und Hacken gewonnen. Geleise mit Pferdebetrieb. Schmirgel-Schleifstein-Maschine mit Göpelbetrieb.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		6. Circa 1 Million Stück = 3000 ^{cbm} = 16000 ^{qm} Pflastersteine und 10—15000 ^{cbm} Chausseeschlag. 7. Hannover: pro Cubikmeter I. Sorte = 35 Mark, II. Sorte = 31 Mark, III. Sorte = 28 Mark und IV. Sorte = 21 Mark, franco städtisches Depot »Möringsberg«. Hamburg: pro Cubikmeter I. Sorte = 46 Mark frei städtisches Depot »Am Heidenkampswege«. Berlin: pro Quadratmeter 9 Mark städtisches Depot »Planufer«. Bremen: pro Quadratmeter 6.25 Mark städtisches Depot »Am Werder«. Bielefeld: pro Quadratmeter 6 Mark Eisenbahnwaggon. Nach obigen grösseren Städten ist das Material mit gutem Erfolge eingeführt, und sei noch bemerkt, dass diesem Basalt seiner Grobkörnigkeit wegen vor anderen Basalten der Vorzug eingeräumt wird.
60.	Basaltwerk Bellmuth, Hill & Schimanski in Nidda.	1. Der Bruch liegt bei dem Dorfe Bellmuth, Kreis Büdingen, Oberhessen, hart an der Chaussee, 4 ^{km} von der Bahnstation Ranstadt, Oberhessischen Bahn, etwa Mitte zwischen Gelnhausen und Giessen. 2. Hill & Schimanski. 3. Plattenbasalt, in nebeneinander stehenden circa 40 ^{m} hohen Pfeilern; die Platten werden mit Spitzhacken und Brecheisen von oben abgehoben, ohne Anwendung von Sprengmaterialien. 4. Pflastersteine: a) parallelepipedischer Form, sogenannte Pariser, 16 ^{cm} Quadrat; b) prismatischer Form, c) Trottoirplatten, 16 ^{cm} lang und breit mit ebener Naturkopffläche, 6—9 ^{cm} hoch. 5. Der Abbau (Tagbau) wird in drei Etagen mit Rollwagen betrieben, die oberen Wagen führen den Abraum hinweg, die Wagen der zweiten und dritten Etage fördern die abgehobenen Platten auf die Richtplätze. 6. Circa 4000—5000 ^{cbm}, kann jedoch auf das Doppelte erhöht werden. 7. Die Preise für Steine parallelepipedischer Form pro 1000 Stück = 4 ^{cbm} = 10000 ^{kg} frei Ranstadt 230 Mark, prismatischer Form pro Cubikmeter 28 Mark und Trottoirplatten pro Cubikmeter 30 Mark frei Ranstadt. Von prismatischen Steinen und Trottoirplatten 4.75—5 ^{cbm} = 10000 ^{kg}.
61.	Eduard Bermel in Dettingen a. Main.	1. Der Pflastersteinbruch liegt in der Haltestelle Rannstadt der Oberhessischen Eisenbahn zwischen Giessen und Gelnhausen, in der Gemarkung Bellmuth. 2. Besitzer ist Hr. Eduard Bermel in Dettingen am Main. 3. Platten Basalt, blau, von grösster Härte und Reinheit. 4. Es werden alle Sorten Pflastersteine daraus gefertigt, besonders aber eignet sich die Plattenform zu sogenannten Pariser-Pflastersteinen, die 16 ^{cm} hoch, 16 ^{cm} lang und 8—16 ^{cm} breit an Fuss und Kopf sind (in parallelepipedischer Form); ferner zu Trottoirplatten in quadratischer Form von 10—18 ^{cm} Kopffläche und 5—9 ^{cm} Höhe. Die Kopfflächen sind sehr sauber. 1 ^{cbm} dieser Platten ergiebt 12 ^{qm} Pflaster. Zu Pflastersteinen werden nur passende und zarte Steine verwendet, die übrigen geben ein vorzügliches Chausseematerial ab. 5. Da die Ausbeutung im Flachbau geschieht, die Platten lose auf einander liegen, kein Wasser den Betrieb stört, ist die Gewinnung eine sehr einfache. Nur die grosse Härte dieses Basaltes erfordert beim Schlagen und Zurichten sehr viel Gusstahlmaterial. 6. 200000 Stück Pariser à 300 Mark pro 1000 Stück. 500 bis 600 ^{cbm} Trottoirplatten, 50 Mark pro Cubikmeter; 400 ^{cbm} gewöhnliche Pflastersteine, pro Cubikmeter 40 Mark; 300 ^{cbm} kleinere

Nr.	Firma nud Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		Pflastersteine, pro Cubikmeter 32 Mark; für ungeschlagenes Chausseematerial pro Cubikmeter 6—6.50 Mark franco Bahn Rannstadt.
62a.	OSCAR SIMON in Cöln.	1. Pflastersteinbruch »Ziegenberg«, 5^{km} Kreisstrasse von Station Benzendorf an der Bahn Fulda-Giessen in Oberhessen (Hessen-Darmstadt). 2. Pächter Hr. OSCAR SIMON in Cöln. 3. Ziegenberg liefert zarten, blauen, etwas spröden Basalt. 4. In Säulen von $15-33^{cm}$ Durchmesser. Die Lagerstätte umfasst circa 1^{h}. 5. In Folge der Ablagerung kann der Bruch parallelepipedische Stücke von $12-16^{cm}$ Breite, 16^{cm} Höhe und 16^{cm} Länge liefern, ausserdem auch prismatische Pflastersteine von annähernd geicher Dimension. 6. Die Sohle wird mit Dynamit gesprengt, sonst wird das Gestein mit Brecheisen von starken Leitern aus gewonnen; die Förderung geschieht auf Schienengeleisen. Die Zurichtung der Pflastersteine bedarf einer langjährigen Übung mit Stahlhämmern von $2-9^{kg}$ Schwere. Der Steinschlag wurde bisher mit der Hand hergestellt. 7. Jahresproduction etwa 80000 Stück parallelepipedische und 300^{cbm} prismatische Pflastersteine, ferner circa 1000^{cbm} Steinschlag. 8. In Frankfurt a. M., Würzburg, Bamberg an die Stadt-Bauämter und Private. 40 Procent Frankfurt a. M., 30 Procent Würzburg, 30 Procent Bamberg. 9. Eisenbahnfracht beziehungsweise 41, 48 und 67 Mark pro 10000^{kg}. 10. Durchschnittspreise der parallelepipedischen Pflastersteine 210 Mark pro Mille, der prismatischen Pflastersteine 22—24 Mark pro Cubikmeter.
62b.	Derselbe.	1. Der Pflastersteinbruch »Altenberg« bei Lauterbach an Bahn Fulda-Giessen in Oberhessen wird mit Schienengeleise von 0.2^{km} mit der Eisenbahn in Verbindung gebracht. 2. Pächter Hr. OSCAR SIMON in Cöln, Weichserhof 4a. 3. Liefert etwas zähen, höchst widerstandsfähigen, grobkörnigen Dolerit. Zusammensetzung weisser Quarz mit übersch. Felsspath. 4. Säulen von $1-2^{m}$ Durchmesser mit Ablösungen quer gegen die Längsachse. Die Lagerstätte umfasst circa 2^{h}. 5. In Folge der Ablagerung kann der Bruch parallelepipedische Pflastersteine von $9-16^{cm}$ Breite, 16^{cm} Höhe, 16^{cm} Länge hauptsächlich, und ausserdem auch prismatische Pflastersteine annähernd dieser Dimensionen liefern. 6. Der Abbau geschieht in einer Stosshöhe von circa 12^{m}. Das Gestein wird theils mit Pulver gesprengt und theils mit Brecheisen und Winden gewonnen. Die Förderung geschieht auf Schienengeleisen. Die Zurichtung der Pflastersteine geschieht mit Stahlhämmern von $2-15^{k.}$ Schwere. Der Steinschlag wurde bisher mit der Hand hergestellt. 7. Jahresproduction vorläufig 60000 Stück parallelepipedische und 200^{cbm} prismatische Pflastersteine, ferner 600^{cbm} Steinschlag. 8. Ist seit anderthalb Jahren erst im Betrieb und lieferte hauptsächlich nach Würzburg. 9. Eisenbahnfracht 48 Mark pro 10000^{kg} loco Würzburg. 10. Durchschnittspreise der parallelepipedischen Pflastersteine 230 Mark pro Mille, der prismatischen Pflastersteine 23—26 Mark pro Cubikmeter.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
63.	Ständisches Bauamt in Gelnhausen.	1. Der Romsthaler Basaltsteinbruch, der communalständischen Verwaltung des Regierungs-Bezirks Cassel gehörig, ist 6km von der Eisenbahnstation Salmünster der Frankfurt-Bebraer Eisenbahn, 17km von Gelnhausen bei dem Dorfe Romsthal gelegen. 2. Der Bruch wird auf Rechnung der communalständischen Verwaltung betrieben. 3. Säulenbasalte, ausserordentlich festes Material. 4. Es werden in der Hauptsache Pflastersteine gearbeitet und nur die hierzu nicht tauglichen Materialien zu Kleinschlag verwendet. Pflastersteine werden als Kopf- und Reihensteine von 10 bis 16cm Kopfseite und 15 bis 18cm Höhe gearbeitet. 5. Die Gewinnungsmethode ist sehr einfach, da die Säulen geschlossen neben einander stehen und nur mit der Brechstange losgezwickt zu werden brauchen. Auf dem Bahnhof Salmünster befindet sich eine Steinquetschmaschine, welche jährlich 6000cbm Kleinschlag liefern kann. 6. Es werden alljährlich 3000 bis 4000cbm Kleinschlag und circa 1000cbm Pflastersteine gearbeitet. Der Bruch ist circa 20 preussische Morgen gross, so ergiebig, dass ein beliebig grosses Jahresquantum geliefert werden kann. 7. Der Cubikmeter Fahrbahnpflastersteine kostet loco Eisenbahnwaggon Salmünster 23 bis 25 Mark; der Cubikmeter Kleinschlag ebenda 8 bis 9 Mark.
63 I.	C. W. Heinrichs in Höchst.	Beantwortung nicht eingegangen.
64 I.	Georg Roth in Grosssteinheim.	Der Steinbruch liegt 10 Minuten von Station Kleinsteinheim (Frankfurt-Bebraer Bahn), 2km von Hanau entfernt, direct am Main, und liefert einen vorzüglichen dunkelblauen Basalt, welcher sich vorzugsweise zu Pflaster und Chausseebelag eignet. Ein jährliches Quantum von circa 20000 mille Cubikmeter wird vermittelst Handbetrieb durch Sprengen und Schlagen gewonnen. Preise franco Bahnhof Kleinsteinheim oder Schiff: Sogenannte Pariser Pflastersteine pro mille 200 Mark. I. Sorte 14/19cm Kopf- und Satzfläche 32 Mark: II. Sorte 13/17cm 25 Mark; III. Sorte 11/14cm 22 Mark; IV. Sorte 8/11cm 18 Mark; Chausseesteine geschlagen 7 Mark, ungeschlagen 4.50 Mark.
64 II.	F. W. Koch in Frankfurt a. Main.	Beantwortung nicht eingegangen.
64 III.	Fr. Rousselle in Steinheim.	Beantwortung nicht eingegangen.
64 IV.	J. P. Rousselle Wwe. in Klein-Steinheim.	Beantwortung nicht eingegangen.
65.	R. Dobenecker & Co. in Zella.	1. Der Bruch befindet sich im Grossherzoglich weimarischen Forste, Forstort »Heftberge«, am Fusse desselben ist eine Verladestelle resp. Haltestelle der Feldabahn. 1/2km lang wurde eine Verbindung mittelst einer sogenannten Bremsbahn hergestellt; das Verladen geschieht mittelst 1/2cbm fassenden Lowrys direct durch Schütten in die Bahnwagen.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		2. Besitzer der Anlagen und Pächter des Bruches R. DOBENECKER & Co. in Zella. 3. Basalt bester Qualität. 4. Das Vorkommen ist ein Durchbruch durch Kalk und massig, ein Berg von circa 250^{m} Höhe; der Stein bricht säulenartig in ausgesprochen fünfeckiger Form. Das Vorkommen des Materials erstreckt sich in die ganze kuppenreiche Rhön. 5. Es wird gewonnen: Steinschlag, Pflastersteine, Bordsteine nach beliebigen Maassen, Abfälle für Strassenbau und Unterhaltung in rohem Zustande. Fünfeckige Säulen und Blöcke. 6. Die Abbaumethode ist Angriff der Schichten von oben und Herabschaffen auf den Arbeitsplatz mittels eines Bremsberges. Die Pflastersteine und Bordsteine werden roh zugespalten und von besonderen Arbeitern mit kleineren Hämmern bossirt. Der Kleinschlag wird durch Leute mittelst Handhämmern hergestellt und durch eine Maschine, welche durch Windmotor und auch durch Dampf, je nach Umständen, getrieben wird. Letztere Sorte wird in drei Dimensionen sortirt: Gries, für Promenadenwege, II. Sorte 0.1—0.3, III. 0.2—0.5 für Chausseebeschüttung. 7. 3—4000^{cbm} Kleinschlag; 10—15000^{qm} Pflastersteine (bei Bedarf mehr). 8. An die Staaten Weimar, Meiningen, Gotha, Coburg, Preussen (besteht erst seit drei Jahren). 9. Werrabahn pro 1000^{kg} 1^{km} 60 Pf., Fuldabahn 50 Pf., Thüringerbahn 40 Pf. 10. Kleinschlag pro Centner 4.50—5.50 Mark, Pflastersteine pro 1_{qm} 3—2.50 Mark.
66 a-c.	J. REEH in Dillenburg.	Ein Bruch bei Station Haiger (Deutz-Giessner Eisenbahn 35^{km} von Wetzlar; ein Bruch bei Station Herborn 23^{km} von Wetzlar. In diesen im Westerwald liegenden Brüchen werden Basaltsteine in Säulenformat gewonnen. Anfertigung von Pflastersteinen in verschiedenen Dimensionen, und Schottersteine. Die Gewinnung ist Handbetrieb; Sprengung mit Dynamit oder Pulver kommt selten vor. Die Jahresproduction beträgt durchschnittlich circa 1000^{cbm} Pflastersteine, 1500—2000^{cbm} Chausseekleinschlag. Das Cubikmeter Pflastersteine kostet an der Station Herborn oder Haiger je nach Qualität 12—15 Mark, Chausseekleinschlag 6—7 Mark. Der dritte Bruch liegt in der Rheinprovinz, 6^{km} von Station Engelskirchen der Agerthalbahn unweit der westfälischen Grenze entfernt. Das Material ist sehr feine Grauwacke. Die Production ist Pflastersteine in allen Dimensionen von Würfelformat 17—20^{cm} kantig bis zu gewöhnlichen Pflastersteinen. Die Gewinnung geschieht mit Handbetrieb, Sprengung mit Dynamit oder Pulver kommt selten vor; der Transport der Steine und des Schuttes geschieht per schmalspurige Rollbahn. Der Bruch ist im Jahre 1883 neu angelegt worden. Die Pflastersteine kosten ab Bruch: Würfelformat 17—18^{cm} kantig per Cubikmeter 15 Mark, Pflastersteine 10^{cm} breit, 16 lang, 16 hoch per 1000 Stück 70 Mark, gewöhnliche Pflastersteine 12 Mark.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.

Die Rheinischen Basalte

nach einer Mittheilung von JOSEF ZERVAS, Schriftführer des Vereins der Rheinischen Basalt-Industriellen.

Der Kürze halber seien die Steinsorten der Brüche wie folgt bezeichnet: S = Säulenbasalt; S-K = Senksteine und Krotzen; Ch = Chausseematerial als Schlagkrotzen und Kleinschlag; Pf. = Pflastersteine. Tafelbasalte kommen so selten vor, dass derselben keine besondere Erwähnung gethan ist; im Allgemeinen sind nur die Obercasseler Gruben zur Lieferung von Tafelbasalt geeignet gewesen, weil das Vorkommen des Basaltes dort mehr massig aber in plattenförmige Bänke von wenigen Centimetern bis 0.50^{m} Dicke abgesondert auftrat. Nachdem die äusseren Lagen entfernt sind, ist nun nach dem Innern hin die Masse dichter und die Absonderungen werden unregelmässiger, etwa wie in der Gegend von Königswinter (Nonnenstromberg und Heisterbach).

Die linksrheinischen Brüche haben die Nr. 86 und 98—103, alle übrigen Brüche liegen auf dem rechten Ufer.

Die Pflastersteine werden meist aus Säulenbasalten, die geringeren Sorten aus den plattenförmigen Basalten, die meistens bei Obercassel vorkommen, hergestellt. Besonders homogene Säulenbasalte gestatten die Herstellung ganz glatter Kopfflächen (Plattköpfe); auch liefern einzelne Brüche, wie der Willscheiderberg und der Himberg, Pflastersteine, bei denen die gewachsenen Aussenflächen der Säulen den Kopf bilden. Letztere Sorte ist ausserordentlich solide und hat ein schöneres Aussehen, wie die rauhen Steine.

Die Bearbeitung der Pflastersteine geschieht mittelst Richt- und Bossirhämmer; während die Gewinnung der Steine, das Brechen mit Lanzen und Brecheisen, meistens ohne Sprengmittel erfolgt, nachdem die oft $29—25^{m}$ hohe Sand- und Wildstein-Überlagerung in die Halden weggeschafft ist.

Durchschnittspreise für Pflastersteine.

Nummer	Grösse in Centimeter			Bearbeitung	Pro Cubikmeter		Pro Quadratmeter		Gewicht in Tons pro		Bemerkungen.
	Länge	Breite	Höhe		Stück	Preis Mark ±	Stück	Preis Mark ±	cbm	qm	
1	12—14	12—14	12—14	gewöhnliche	430	17	58	2.25	2.85	0.29	Die Preise verstehen sich loco Bruch beziehungsweise nächste Abladestelle, variiren bis zu ± 20 pCt. auf- und abwärts je nach Conjunctur.
2	"	"	14—15	gewöhnliche	380	18	54	2.50	"	0.31	
3	12—15	12—15	15—17	gewöhnliche	340	18	54	2.75	2.7	0.34	
4	"	"	17—19	gewöhnliche	310	18	52	3.00	"	0.36	
5	14—16	14—16	14—16	gewöhnliche	260	16	43	2.75	2.15	0.36	
6	"	"	"	blaue glatte Köpfe	260	18	43	3.00	"	0.36	
7	12—15	12—15	15—16	Natur-Plattköpfe	375	21	54	3.00	2.7	0.31	
8	14—16	14—16	14—16	"	260	21	43	3.50	2.15	0.36	
9	"	"	15—17	"	250	21	43	3.75	"	0.36	
10	13—15	13—15	16—17	"	265	23	48	4.00	"	0.39	

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		Im Allgemeinen ist jedes Quantum Chausseematerial in kürzester Frist zu beschaffen. Manche Gegenden, so z. B. die Provinz Westfalen, consumiren meistens Schlagkrotzen und lassen deren Zerkleinerung auf den Chausseen selbst vornehmen, während in der Rheinprovinz durchweg fertig geschlagener Kleinschlag zu liefern ist. Ab Waggon oder Schiff der Abladestationen ist als Durchschnittspreis anzunehmen: für 1^{cbm} Schlagkrotzen 2.50—3 Mark, für 1^{cbm} Kleinschlag 3.50—4 Mark. Das Normalgewicht ist pro Cubikmeter Säulen 2 Tons; Senksteine von $50—150^{kg}$ Einzelgewicht 2 Tons; Krotzen von $5—50^{kg}$ Einzelgewicht 1.75 Tons; Schlagkrotzen zu Chausseematerial, mehr scherbenreich, reiner als Versenkkrotzen, Einzelgewicht $3—25^{kg}$, 1.65 Tons; Kleinschlag 1.5 Tons.
		Als Firmen wurden, unter Voraussstellung derjenigen, welche Pflastersteine liefern, angegeben:
67.	A. Keil in Horhausen.	Steimel bei Bonefeld, 17^{km} von Neuwied, Eisenbahn und Rhein. S. Pf.
68.	Derselbe.	Bennau bei Asbach, 17^{km} von Neuwied, Eisenbahn und Rhein, S. Pf.
69.	Derselbe.	Wienau bei Dierdorf, 3^{km} von Neuwied, Eisenbahn und Rhein, S. Pf.
70.	Derselbe.	Steimel bei Puderbach, 4^{km} von Neuwied, Eisenbahn und Rhein, S. Pf.
71.	D. Zervas Söhne, Cöln.	Schwarzenberg und Leubsdorf, 1^{km} vom Rhein, Station Linz, S. Pf. S-K Ch.
72.	D. Zervas Söhne, Cöln, und Gebr. Goedkoop in Amsterdam.	Dattenberg und Linz, 1^{km} vom Rhein, Station Linz, S. Pf. S-K Ch.
73.	Wilh. Wirtzfeld, Linzhausen.	Hummelsberg, 5^{km} von Linz am Rhein, S. Pf.
74.	Gebr. Goedkoop, Amsterdam.	Hummelsberg, 5^{km} von Linz am Rhein, S. Pf.
75.	Chr. Uhrmacher, Obercassel.	Hummelsberg, 5^{km} von Linz am Rhein, S. Pf.
76.	Geschäftsführer Wehrhahn, Neuss.	Minderberg, $4^1/_2{}^{km}$ von Linz am Rhein, S. Pf.
77.	Bachem & Co., Königswinter.	Nonnenstromberg, 1^{km} von Königswinter, Pf. S-K Ch.
78.	Eigenthümer Friedrich Zieke in Oberdollendorf, Pächter H. W. Wagner in Haus Rosenau bei Königswinter.	Petersberg, 2.5^{km} von Dollendorf oder Obercassel, S. Pf. S-K Ch.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
79.	Kloos & v. Limburgh, Rotterdam.	Meerenberg, 7^{km} vom Rhein, Station Linz, S. Pf. S-K Ch.
80.	D. Zervas Söhne, Cöln, und Gebr. Goedkoop in Amsterdam.	Wilscheiderberg, 10^{km} vom Rhein, Station Linz. S. Pf.
81.	Chr. Uhrmacher, Obercassel.	Himberg, 7^{km} vom Rhein, Station Honnef, S. Pf.
82.	Derselbe.	Am grossen Ölberg, 7^{km} vom Rhein, Station Königswinter, S. Pf.
83.	Derselbe.	Wirlberg, 7^{km} vom Rhein, Station Königswinter, S. Pf.
84.	Derselbe.	Dornheck, 1^{km} vom Rhein, Station Obercassel, Pf. S-K Ch.
85.	Victor Haan, Aachen.	Dornheck, 1^{km} vom Rhein, Station Obercassel, Pf. S-K Ch.
86.	Chr. Uhrmacher, Obercassel.	Wallachei, 1^{km} vom Rhein, Station Obercassel, Pf. S-K Ch.
87.	Joh. Pütz, Limperich u. Bonn.	Finkenberg, bei Station Beuel und Bonn, Pf. S-K Ch.
88.	Jac. Adrian & Chr. Uhrmacher, Obercassel.	Stingenberg, 1.5 vom Rhein, Station Obercassel, Pf. S-K Ch.
89.	Dieselben.	Limberg und Heisterbach, 5^{km} von Nieder-Dollendorf, Pf. S-K Ch.
90.	Chr. Uhrmacher, Obercassel.	Bennauerkopf, 15^{km} von Honnef, S. Pf.
91.	Carl Weber, Uckerath.	Bennauerkopf, 15^{km} von Honnef, S. Pf.
92.	W. Dulheuer, Bonn.	Steinbergskopf und Lützingen, 4^{km} von Breisig, S. Pf. S-K Ch.
93.	Severin Schoop, Linz a. Rh.	Kaisersberg und Linz, 1^{km} vom Rhein, Station Linz, S-K Ch.
94.	A. Oelpenich, Linz a. Rh.	Kaisersberg und Linz, 1^{km} vom Rhein, Station Linz, S-K Ch.
95.	Franz Hattingen jr. Oberwinter.	Naak, 1^{km} vom Rhein, Station Linz, S-K Ch.
96.	Kloos & v. Limburgh, Rotterdam & D. Zervas Söhne, Cöln.	Lützenack, 1^{km} vom Rhein, Station Linz, S. S-K Ch.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
97.	D. Zervas Söhne, Cöln.	Erpeler Ley, unmittelbar am Rhein, S-K Ch.
98.	Wilhelm Wirzfeld, Linzhausen.	Erpeler Ley, unmittelbar am Rhein, S-K Ch.
99.	Victor Haan, Aachen, & D. Zervas Söhne, Cöln.	Erpeler Ley, unmittelbar am Rhein, S-K Ch.
100.	D. Zervas Söhne, Cöln u. Gebr. Goedkoop in Amsterdam.	Asberg, 10^{km} vom Rhein, Station Linz, S.
101.	Gebr. Peters, Linz.	Asberg, 10^{km} vom Rhein, Station Linz, S.
102.	Ludw. Weinstock, Linz.	Dachsberg, 8^{km} vom Rhein, Station Linz, S.
103.	Gebr. Peters, Linz.	Stümperich, 10^{km} von Linz am Rhein, S.
104.	Wilh. Bell, Burgbrohl.	Kalenberg und Burgbrohl, 6.5^{km} von Brohl am Rhein, S-K Ch.
105.	H. B. & H. J. Hattingen, Oberwinter.	Unkelstein, unmittelbar am Rhein, S-K Ch.
106.	Nic. Etzweiler, Godesberg.	Löngsberg und Mehlen, 2^{km} vom Rhein, Station Remagen, S-K Ch.
107.	Derselbe.	Domkopf und Remagen, 2^{km} vom Rhein, Station Remagen, S. S-K Ch.
108.	Hein. Weinstock, Honnef.	Löngsberg und Mehlen, 2^{km} vom Rhein, S-K Ch.
109.	Langeveldt in Hardingsfeld.	Domkopf und Remagen, 2^{km} vom Rhein, Station Remagen, S. S-K
110 a-f.	Bachem & Co., Königswinter.	1. Die Stenzelberger und Wolkenburger Trachytbrüche, sowie der Basaltbruch am Nonnenstromberg befinden sich eine Stunde von der Schifffahrts- und Eisenbahnstation Königswinter. Die Basaltlavabrüche von Hennebach und Perlerkopf liegen in der Ost-Eifel, fünf Stunden per Achse von Niederbreisig am Rhein. Der Niedermendiger Stein liegt direct am Bahnhof Mayen. 2. Die Steinbrüche sind Eigenthum der Firma Bachem & Co. in Königswinter. 3. Art des Vorkommens: massig. 5. Bordsteine, Trottoirplatten, Rinnsteine, Pflastersteine 14/16^{cm} und 10/16^{cm} Kopffläche, 16^{cm} Höhe, Kleinschlag, Senksteine. 6. Pulversprengung und Handbetrieb.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		7. 5500^{cbm} Bordsteine u. s. w., 50000^{cbm} Pflastersteine. 8. Deutschland, Holland und England. In Deutschland von Stadtverwaltungen, Staats- und Provinzialverwaltungen angewandt. 9. Die Materialien werden unter Sp. Tarif III versandt; jedoch ist der Eisenbahn-Transport für diese Massenartikel zu theuer und wird, wenn möglich, per Wasser versandt. 10. Die Preissätze stellen sich loco Bruch für Trachytwerkstücke à Cubikmeter 100 Mark, für Basaltlavawerkstücke 60—105 Mark. Basaltkleinschlag 2.10 Mark. 1. Stenzelberger Trachytpflastersteine 16^{cm} hoch, $18—20^{cm}$ breit, $18—26^{cm}$ lang kosten a) vollkantig zum Umlegen pro 1^{qm} 6.5 Mark, b) mit Verjüngung 4.5 Mark. 2. Basaltpflastersteine aus den Hannebacher und Perlerkopfsteinbrüchen desgleichen a) vollkantig pro 1^{qm} 8 Mark, b) mit Verjüngung 6 Mark franco Waggon ad 1. in Königswinter, ad 2. in Niederbreisig. 3. Trottoirrandsteine 16×38^{cm} pro 1^{m} circa 7 Mark.
111.	C. Ackermann in Cöln.	
112.	S. Bell in Mayen.	
113.	A. Beunauer in Andernach.	
114.	von Brewer in Niedermendig.	
115.	Kohlhaas in Niedermendig.	Firmen für rheinische Trachytbrüche.
116.	M. Luxern in Mayen.	
117.	Michels in Andernach.	
118.	Joh. Ohlig in Andernach.	
119.	Gebr. Schütz in Mayen.	
120.	Weingart in Mayen.	
121 a u. b.	Direction der Harzer Pflastersteinbrüche Hugo Siegheim in Wildemann und Berlin.	1. Steinbrüche Adlersberg und Schwarzewald im Oberharz bei Wildemann an der Eisenbahnstrecke Langelsheim-Clausthal. Die Steinbrüche sind selbst Verladestation, besitzen eigene Anschlussgeleise. 2. Banquier Hugo Siegheim Berlin, Universitätsstrasse 3^{b}. 3. Grauwacke. 4. In Bänken von 4 bis 5^{m}. Das Material wird in der Gegend vielfach gefunden, wenn auch nicht in der gleich homogenen Beschaffenheit und Festigkeit.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		5. $^1/_3$ viereckige Reihensteine der verschiedenen Dimensionen, $^1/_3$ polygonale Steine, $^1/_3$ Chausseesteine. Die Production ist nicht an bestimmte Formate gebunden. 6. Terrassenbau, Sprengung mit Pulver in wenigen Fällen auch mit Dynamit, die Steine werden mit Hämmern geformt. 7. circa 24000^{qm} = 40000 Tons. 8. Provinz und Königreich Sachsen, Provinz Hannover, Herzogthum Braunschweig, Magistrate Berlin, Magdeburg, Quedlinburg, Halberstadt, Halle, Oschersleben, Hildesheim, Aschersleben, Emden u. s. w. 9. Per 10000^{kg} pro Kilometer 0.25 Mark.
122.	Cramer & Buchholz in Rönsahl.	1. Die Gogartener Grauwackesteinbrüche liegen an der Strasse Wipperfürth-Gummersbach circa 8^{km} von der Bahnstation Wipperfürth. 2. Die Besitzer sind Cramer & Buchholz in Rönsahl, Westfalen. 3. Grauwacke ohne Risse und Spalten. 4. Das Gestein kommt in Bänken von circa 7^{m} Schichtstärke vor. Wie weit die Grauwacke in der Umgegend vorkommt, lässt sich nicht bestimmen, sie zeigt sich an verschiedenen Stellen aber nur vereinzelt, nicht zusammenhängend. 5. Die Steine werden fast ausschliesslich zu Pflastersteinen und Chaussirungssteinen verarbeitet. Wegen der grossen Zähigkeit ist die Bearbeitung zu Bordschwellen und Platten sehr schwierig. Die Dimensionen der Pflastersteine sind sehr verschieden, es hängt dies von den Bestellern ab. Wegen der Schichtung ist der Bruch an keine bestimmte Formate gebunden. 6. Das Sprengen geschieht durch Losschiessen von Bohrlöchern verschiedener Tiefe, welche mit Sprengpulver geladen werden. Die losgesprengte Wand wird alsdann stufenweise abgenommen. Maschineller Betrieb ist nicht vorhanden. 7. Die Jahresproduction betrug in den letzten fünf Jahren durchschnittlich 1300 Doppelwaggons. 8. Das Absatzgebiet erstreckt sich hauptsächlich auf die zunächst gelegenen Stadtbauämter und Provinzialverwaltungen. 9. Die Beförderung der Steine geschieht nach dem Ausnahmetarif E für Station Wipperfürth. 10. Die Preise sind sehr verschieden und richten sich nach den Dimensionen.
123.	Gebr. Berkenhoff in Altena i. W.	1. Grauwackenbruch Meininghausen bei Station Gevelsberg (Berg. Märk.) 0.5^{km} von dieser Station entfernt, die 9^{km} von Hagen, 12^{km} von Barmen entfernt liegt. 2. Besitzer Gebrüder Berkenhoff, Bauunternehmer zu Altena in Westfalen. 3. Grauwacke im specifischen Gewicht 2.7—2.8. 4. In Bänken (Schichten) mit horizontaler Lagerung, in Stärken von 0.3 bis 3^{m}. Das Vorkommen erstreckt sich von Hagen bis Barmen = 21^{km} lang und 2^{km} breit. 5. Pflastersteine jeder Form und Grösse, Steinschlag, kleine Platten. 6. Es wird terrassenförmig von oben nach unten gebrochen und wird ein häufiges Sprengen mittels Schwarzpulver nöthig. Eine Bremsbahn nach dem Bahnhofe Gevelsberg ist im Bau begriffen. 7. Es können jährlich 4 bis 5000^{cbm} Pflastersteine gewonnen

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		werden, jedoch mangelt es in hiesiger Gegend sehr an guten Pflastersteinkippern. 8. Provinzial-Wegebauverwaltung von Westfalen ist Hauptabnehmer, ebenso dieselbe Verwaltung von den Rheinlanden. 10. Es werden an Preisen franco Bruch erzielt für: 1^{cbm} würfelförmige Pflastersteine 24 Mark, 1^{cbm} mit 3^{cm} Verjüngung 19.50 Mark, 1^{cbm} mit 4^{cm} Verjüngung und 16^{cm} hoch 17.50 Mark, 1^{cbm} kleine Steine zu Rinnenpflasterung 14.50 Mark. Die Grauwacke gehört zum Mitteldevon und grenzt stellenweise direct in's Kohlengebirge.
124.	Gebrüder Knipping in Oberberge bei Wennemen, Westfalen.	1. Steinbruch Burg, gelegen unmittelbar an der Wennestrasse, Seitenthal zwischen Arnsberg und Meschede, 9^{km} vom Bahnhof Wennemen entfernt, wo sich das kleine Flüsschen Wenne in die Ruhr ergiesst. Eine Eisenbahn ist durch das Wennethal projectirt. 2. Besitzer: Gebrüder Knipping, Pächter Jos. Sels in Bennholthausen. 3. Grauwacke. 4. Vorkommen in Bänken von 50 bis 70^{cm} Stärke. 5. Es werden gewonnen Pflastersteine, Bordschwellen, Chaussee-Schutzsteine 1^{m} lang, 10 bis 14^{cm} stark, Grenzsteine und Steinschlag. 6. Sprengung mit Pulver ohne maschinellen Betrieb. 7. Jahresproduction 800—900^{cbm}. 8. Verbrauchsgebiet Wennestrasse und Arnsberg-Beverunger Strasse, an die Provinzial-Wegebauverwaltungen zu liefern.
125 a-c.	Gebr. Schröder in Gommern.	1. a) Steinbruch I bei Gommern, Kreis Jerichow I; b) Steinbruch II bei Dannigkow, Kreis Jerichow I; c) Steinbruch III bei Dannigkow, Kreis Jerichow I. Die Eisenbahnstation Gommern liegt von a. per Chaussee circa 1^{km}, von b. und c. halb Landweg, halb Chaussee circa 3^{km} entfernt. Die Wassertransportstelle, die Elbe, ist von a. per Chaussee circa 3^{km}, von b. und c. per Chaussee circa 2^{km} entfernt. 2. Gebrüder Schröder in Gommern sind Besitzer derselben. 3. Kohlensandstein. 4. Kommt vor in Bänken von 0.6 bis 3^{m} Stärke. In dem Kessel zwischen Gommern, Plötzky, Pretzien und Dannigkow. 5. Pflastersteine und als Nebenproduct Steinschlag. 6. Die Steine werden mittels Pulver und einzelne mittels Dynamit losgesprengt. Die Methode des Abbaues ist Tagebau. Es ist maschineller Betrieb vorhanden (Förderungs u. Wasserhebe-Maschinen). Bei a. ist elektrische Beleuchtung angelegt. 7. Jahresproduction bei a. und b. nach der Form und Verwerthungsart sortirt zusammen circa 24000^{cbm}. c. ist vor kurzer Zeit erst aufgedeckt, daher in vorstehendem Quantum noch nicht mit eingerechnet. 8. Magdeburg, Provinz Sachsen, Berlin, Hamburg. 9. Die Fracht per 10000^{kg} pro 1^{km} beträgt per Wasser circa 0.60 Mark, per Eisenbahn circa 0.70 Mark. 10. Die Durchschnittspreise variiren zwischen 6—36 Mark pro Cubikmeter, je nach der Sortirung und Bearbeitung, für Steinschlag 1.50—2 Mark.
126.	Ferdinand Dittmer in Magdeburg.	1. Der Steinbruch liegt bei Plötzky, 45 Minuten von der Bahnstation Gommern an der Magdeburg-Leipziger Bahn, gleichzeitig unweit der Elbe oberhalb Schönebeck. Es werden 70 Procent

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		der gewonnenen Steine per Wasser und 30 Procent per Bahn verladen. 2. Der Besitzer ist FERDINAND DITTMER aus Magdeburg. 3. Das Material ist ein äusserst fester Culmstein. 4. Es werden zum grössten Theil Pflastersteine in allen Abmessungen daraus gewonnen, auch Chausseeschlag und Betonsteine. 5. Der Bruch selbst ist circa 35^{m} tief und liegen namentlich in der Tiefe grosse Felsmassen, welche durch Pulver gesprengt werden müssen. Die Steine werden durch zwei Fördermaschinen in Lowrys, welche 1$^{1}/_{4}$^{cbm} Inhalt haben, herauf gefördert. 6. Die Production beläuft sich jährlich auf 25 bis 30000^{cbm}. 7. Die Preise sind sehr verschieden, je nach den Sorten und nach der Bearbeitung.
127 a-b.	FRANZ SCHUBERT in Gommern.	1. Die Brüche liegen theils unweit Station Gommern an der Bahn Magdeburg-Leipzig, 20^{km} von Magdeburg, theils unweit der Elbe. 2. Besitzer FRANZ SCHUBERT, Gommern. 3. Kohlensandstein. 4. Es werden Pflastersteine von allen Abmessungen zwischen 10—24^{cm} Höhe, 8—20^{cm} Breite und bis 30^{cm} Länge gewonnen; rechtwinklige und polygonale. 5. Es werden Bohrlöcher durch Stahlbohrer in das Gestein getrieben, und wird das letztere durch Pulver, zuweilen auch Dynamit abgesprengt. Die Förderung erfolgt durch Maschinen auf schiefer Ebene, mit Drahtseilen. 6. Jahresproduction 16000—18000^{cbm}. 7. Preise: rechtwinklig gehauene Steine 34—36 Mark pro Cubikmeter, polygonal gehauene Steine 16—7 Mark, rohe Steine 10—1 Mark.
128.	CHRISTIAN HOHENSTEIN in Pretzien bei Gommern.	1. Der Bruch hat keinen besonderen Namen, ist auf der Feldmark Neue-Land belegen und 1$^{1}/_{2}$^{km} von der alten Elbe und circa 4^{km} von der Bahnstation Gommern entfernt. 2. CHRISTIAN HOHENSTEIN, Pretzin bei Gommern. 3. Kohlensandstein. 4. Die Steine liegen in Bänken von circa 1—3^{m} Stärke. 5. Als Material wird gewonnen Pflastersteine, Steinschlag auch Platten, letztere jedoch im geringen Umfange. 6. Das Lossprengen der Steine wird mit Pulver mittels 1—3^{m} tiefer Bohrlöcher nach vorheriger Entnahme des Abraums bewirkt und werden hier zum Fördern der Steine und Wasserheben Maschinen benutzt. 7. circa 6000^{cbm}. 8. Magdeburg und Provinz Sachsen bis Hamburg. 9. Die Frachtsätze auf den Wasserwegen betragen von hier bis Hamburg circa 4 Mark pro Cubikmeter à 1500^{kg}. 10. Im rohen Zustande werden circa 6 Mark franco Bruch erzielt.
129.	Städt. Osnabrücker Steinkohlenwerk Osnabrück.	1. Piesberger Kohlensandsteinbruch, in directer Schienenverbindung mit der Grubenstation Piesberg des Piesberger Steinkohlenwerks, welche durch ein 2^{km} langes Zweiggeleis bei Station Eversburg der Oldenburger Bahn mit der Hannoverschen Staatsbahn, 5^{km} von Station Osnabrück entfernt, in Verbindung gesetzt ist. 2. Stadt Osnabrück. Adresse: Direction des städtisch-osnabrückschen Steinkohlenwerks am Piesberge.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		3. Kohlensandstein mit quarzigen Bindemitteln, in Farbe von lichtgrau bis dunkel blauschwarz. 4. In Bänken von grosser Mächtigkeit. Die Schichtstärke der einzelnen Bänke sehr variirend; meist über 1^{m} mächtig. Das Vorkommen ist auf den Piesberg beschränkt, der ein 120^{m} über der Thalsohle sich erhebendes Plateau von dreieckiger Form mit steil abfallenden Rändern bildet. Die Dreieckseite des Plateaus in der Thalsohle ist ungefähr 3000^{m} lang. 5. Steinschlag, Pflastersteine, Bordsteine gewöhnlichen Formats. Die in der Anlage angegebenen Sorten werden für gewöhnlich angefertigt und auch auf Lager gearbeitet. Im Übrigen werden die Wünsche der Strassenbau-Verwaltungen bezüglich der Grösse, Form und Bearbeitung nach Möglichkeit berücksichtigt. Würfel von 20^{cm} Seite und darüber hinaus können nur in verhältnissmässig geringer Menge geliefert werden. 6. Die Brüche sind in Terrassen von $8-15^{m}$ Höhe angelegt. Sprengung erfolgt durch Pulver. Das Bohren, Zerschlagen und Weiterbearbeiten der Steine geschieht durch Handarbeit. 7. Die Jahresproduction im Durchschitt der letzten fünf Jahre war: Kantensteine 20 Ladungen à 100 Ctr., Bordsteine I. 94, Bordsteine II. 293, Kopfsteine 1. 784, Kopfsteine 2. 2077, Kopfsteine 3. 983, Kopfsteine 4. 304, Chausseesteine 4465, Chausseesteine Packlage 1024, Chausseesteine, zerkleinert 1669, Mauer- und Pflastersteine 124, Platten 18, Rauhbrocken 468, Buhnen und Belastungssteine 90, in Summa 12413 Ladungen à 100 Ctr. 8. Osnabrück und Umgebung. Stationen der Hannoverschen Staatsbahn bis Hannover und darüber hinaus bis Celle, desgl. über Rheine nach Lingen, Papenburg, Emden beziehungsweise in Anschluss an diese Stationen auf dem Wasserwege nach dem ostfriesischen Küstengebiete. Stationen der Cöln-Mindener Bahn nach Osten bis Harburg und Hamburg, nach Westen bis Münster; von Bremen auf der Hannoverschen Staatsbahn, Weser abwärts bis Geestendorf, Geestemünde, Bremerhaven. Stationen der Oldenburger Bahn bis Wilhelmshaven und Weser abwärts bis Nordenhamm. Geliefert wurde an Staatseisenbahnen, Staatswegebau-, Provinzialständische Wegebau- und Stadtverwaltungen. Die gewünschte genaue Angabe der Procente dieser verschiedenen Lieferungen in den letzten fünf Jahren kann nur durch eine zeitraubende Zusammenstellung aus den Büchern ermittelt werden und ist in der kurzen Zeit bis zum 24. nicht zu beschaffen. 9. Der für Steinesendungen berechnete Frachtsatz beträgt 22 Pf. pro 10000^{kg} und 1^{km} bei einmaliger Expeditionsgebühr von 12 Mark. 10. Durchschnittspreise für bearbeitete Steine (beginnend mit Sorte III, mit welchen noch ein Reihenpflaster hergestellt werden kann) von 76—140 Mark pro 10000^{kg}, geringere Steine, welche zu einem unregelmässigen Zwickpflaster verwendbar sind, von 48 bis 64 Mark, Abfallsteine für Chausseekleinschlag 16 Mark, zerkleinerte Chausseesteine 32 Mark, Packlagesteine für Chausseebau 10 Mark, Bordsteine je nach Qualität 100—120 Mark pro 10000^{kg}.
130 a.	FLESSEL in Mehle bei Elze.	Beantwortung nicht eingegangen.
130 b.	JUNG in Elze.	Beantwortung nicht eingegangen.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
130 c.	MEINE & ILLEMANN in Mehle.	1. Drei Brüche etwa 4^{km} von Station Mehle und Station Osterwald im südlichen Hannover zwischen Hildesheim und Hameln, durch chaussirte Wege mit demselben verbunden. 2. Besitzer sind MEINE & ILLEMANN, vormals POHLE & MEINE. 3. Material fester Kohlensandstein, quarzhaltig. 4. Für Strassenbaumaterial werden die oberen Schichten etwa zwei Meter hoch der sogenannte Kopfstein verwendet. 5. Pflastersteine, Bordschwellen, Platten (alle Formate). 6. Felsen werden durch Krähne heruntergezogen. 7. Jahresproduction 300 Wagen à 10000^{kg}. 8. Stadtbauämter und Wegebauten. 9. Frachtsatz Specialtarif III. 10. Preise billigst nach Übereinkunft.
131.	H. SCHÜLLER in Herdecke a. d. Ruhr.	1. Der Steinbruch heisst fiscalischer Bruch und liegt unmittelbar an den Geleisen auf Bahnhof Herdecke an der Ruhr, rheinisch; der Bruch hat Anschlussgeleise. 2. H. SCHÜLLER in Herdecke an der Ruhr, Anpächter auf 10 Jahre. 3. Grauer und blauer Kohlensandstein, feinkörnig mit Quarz vermischt; der Stein ist absolut säurefest, weshalb derselbe auch vielfach in chemischen Fabriken zur Anlage von Säuretrögen Verwendung findet. 4. Die Bänke sind meistens massiv in Schichtstärken bis zu 4^{m} hoch, 6^{m} breit, $8-12^{m}$ lang. 5. Hauptsächlich Pflastersteine, auch für weniger frequente Strassen Steinschlag, dagegen mit Vorliebe Bordschwellen und Platten. Pflastersteine I. Sorte $16-20^{cm}$ Kopf, 18^{cm} hoch, II. Sorte $12-16^{cm}$ Kopf, 15^{cm} hoch, III. Sorte für Rinnen $8-12^{cm}$ Kopf. 12^{cm} hoch. Bordschwellen auf Mauerwerk zu legen 20^{cm} hoch, 30^{cm} breit, zum Einsetzen in Boden $15-20^{cm}$ breit, $45-50^{cm}$ hoch. Platten, hauptsächlich für Trottoir in Bahnen von 47, 55, 63, 70 und 78^{cm} Breite und meistens 10^{cm} stark; die Platten haben noch die gute Eigenthümlichkeit, dass dieselben rasch trocknen und an Härte von keinem derartigen Material übertroffen werden; dieselben finden auch sehr viel Verwendung in Papierfabriken, chemischen Fabriken und Drahtfabriken u. s. w. Formate können beliebig sein. 6. Die Gewinnung der Steine erfolgt meistens durch den Keil, sogenanntes Stossen; nur da, wo die Bänke zu fest geschlossen, wird ausnahmsweise Pulver angewandt, jedoch nur um die Steinbank unzersplittert zu lösen. Maschineller Betrieb ist nicht vorhanden. 7. Durchschnittlich gingen in den letzten fünf Jahren aus dem Bruche pro Jahr circa 1000 Doppelwaggon Pflastersteine, 200 Doppelwaggon Steinschlag, hiervon jedoch $^2/_3$ für Unterbettung im Oberbau auf den Eisenbahnen, 30 Doppelwaggon Bordsteine, 20 Doppelwaggon Platten für Perrons und Trottoirs, 700 Doppelwaggon Bruchsteine für Chausseepacklage u. s. w. (hiervon jedoch $^2/_3$ zur Anlage von Trockenmauerwerk). 8. Von den ad 7 angeführten Quantitäten erhielt 60 Procent die Königliche Staatsbahn resp. die frühere Rheinische Bahn; 20 Procent die Provinzial-Wegebau-Verwaltung und 20 Procent städtische Verwaltungen. 9. Die Steine gehen nach dem Frachtsatze des Specialtarifs III; beispielsweise kosten 10000^{kg} von hier nach Elberfeld nach Specialtarif I 23 Mark, II 20 Mark, III 17 Mark.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		10. Die Pflastersteine kosten durchschnittlich ab Bruch franco Waggon: I. Sorte pro Cubikmeter 18 Mark, II. Sorte 16 Mark, III. Sorte 12 Mark, Steinschlag 2.40 Mark, Bruchsteine und Packlage 1.70 Mark, Bordsteine 60—80 Mark (behauen), Platten pro Quadratmeter 4.20 Mark.
132 a-b.	Hermann Baumotte in Sengscheiderberg bei Kupferdreh.	Die Steinbrüche liegen direct am Deilbache und direct an der Eisenbahn Vohwinkel-Hagen in Westfalen, zwischen Kupferdreh und Nierenhof in unmittelbarer Nähe des Eisenbahnanschlusses. Die Adresse ist Hermann Baumotte in Sengscheiderberg bei Kupferdreh, Das Material ist Kohlensandstein. Es finden sich auf der Besitzung etwa 12 parallel mit dem Bache laufende Bänke stehenden Gebirges. Die Bänke haben eine Breite von 2—10^{m} und eine Höhe von 2—100^{m}. Jede Bank hat ihre besonderen Eigenschaften. Eine derselben liefert geeignetes Material für Pflastersteine und Kleinschlag, während die anderen Bänke geeignetes Material für Bordschwellen und Platten liefern. Die Masse des Materials ist anscheinend unbegrenzt. Es werden gewonnen Steinschlag, Pflastersteine, Bordschwellen und Platten. Bei der grossen Verschiedenheit zwischen den einzelnen Bänken ist man an kein Format gebunden. Die Steine werden entweder losgekeilt oder gesprengt, das erste wird vorgezogen und wo immer möglich angewendet, weil beim Sprengen sehr viel mehr Abfall entsteht. Die durchschnittliche Jahresproduction beträgt etwa 600 Doppelwagen. Maschinen sind nicht vorhanden. Das Verbrauchsgebiet liegt zwischen Dortmund, Duisburg, Düren, Cöln, Elberfeld. Geliefert wurde unter andern an die Rheinische Eisenbahn (sämmtliches Material zum Teschtunnel) an die Bergisch-Märkische Eisenbahn, an die Stadt Düren, an die Stadt Cöln, an die Stadt Duisburg. Der durchnittliche Preis für Pflastersteine ist etwa 14 Mark pro Cubikmeter; für Packlagesteine 1 Mark und für Steinschlag 2.30 Mark pro Cubikmeter loco Waggon und Bruch.
133.	Ludger Unterharnscheidt in Holsterhausen bei Werden a. d. Ruhr.	1. Borbecker Steinbrüche, 5 Minuten von der Stadt Werden an der Ruhr, 15 Minuten von der Eisenbahnstation Werden an der Ruhr. Werden an der Ruhr, dicht an dem schiffbaren Ruhrfluss gelegen. Dicht an der Kettwig-Werdener Provinzialstrasse. 2. Besitzer Ludger Unterharnscheidt in Werden an der Ruhr. August L'hoest Sohn, Mühlheim an der Ruhr, jetziger Pächter. 3. Harter Kohlensandstein. 4. Von 5—10^{m} in Bänken. Um Werden, Kettwig, Mühlheim, Essen über der Kohlenformation als Kohlensandstein in Flötzen streichend. 5. Betonschotter, Steinschlag, Pflasterkopfsteine, grosses und kleines Format, Flurplatten bis 1^{qm} gross, Plattköpfe in der Kopffläche, glatt gearbeitete Fliesensteine, Verblendquadern. 6. Pulversprenglöcher, maschineller Betrieb nicht vorhanden. 7. 100000 Pflastersteine I, 200000 II, Platten rot. 100^{qm}, Bordschwellen, Fensterbänke, Schweinetröge rot. 1000 laufende Meter, Verblendquadern bis 200^{qm}.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		8. An nächste Umgegend, an die Rheinische Provinzialverwaltung, an die Städte Werden, Mühlheim, Soest in Westfalen. 9. Verschieden. 10. Verschieden.
134.	Friedr. Krahe in Herdecke a. d. Ruhr.	1. Die Brüche liegen im Pfarrwalde bei Herdecke an der Ruhr. 2. Besitzer Friedr. Krahe. 3. Sandstein. 4. Der in diesen Brüchen gewonnene Stein zeichnet sich durch seine grosse Härte resp. Widerstandsfähigkeit ganz besonders von jedem anderen Kohlensandstein aus und findet bei Strassenbauten als Pflasterstein, Packlage, Feinschlag, namentlich aber als Schutzstein (Prellstein) Verwendung.
135.	Jos. Mirbach in Walheim.	Firmen für Kohlensandsteinbrüche unweit Aachen.
136.	Heinrich Conrads in Nütheim.	
137.	Joh. Schnuch in Cornelymünster.	
138.	Victor David in Montzen, Belgien.	Firmen für Belgische Kohlensandsteinbrüche.
139.	Theodor von Negri in Aachen.	
140.	Noirfalise-Montulet in Lüttich.	
141.	von Münchhausen-sche Lünigsberger Keuper-Quarz-Steinbrüche in Völksen.	1. von Münchhausen'sche Lüningsberger Keuper-Quarz-Steinbrüche bei Schwöbber, 9^{km} von der Eisenbahnstation Hameln und 8^{km} vom Verschiffungsplatz am Weserufer Hameln entfernt, wohin Chaussee führt. 2. Besitzer: Baron Joh. von Münchhausen zu Schwöbber und S. Sander Söhne zu Völksen. 3. Material: Älterer Keupersandstein Quarz mit quarzigem Bindemittel. Spec. Gewicht 2.56. Druckfestigkeit 1311^{kg}. Wasseraufnahme 1.39 Procent. Härtegrad 5—6. Schichtenstärke $8-150^{cm}$. Vorkommen in Bänken mit stellenweisen Thonzwischenlagerungen. Vorkommen dieser Schichten nur am Lüningsberg in circa 4^{km} Ausdehnung nachgewiesen (jüngere Schichten auch an anderen Stellen). 5. Gewonnen werden: Schlagsteine, Pflastersteine, Bordsteine und Platten in jedem Format, da der Bruch bezüglich der Schichtung an bestimmte Formen nicht gebunden ist. 6. Abbau gegen das Fallen der Schichten im Tagebau. Zur Herstellung von Schlagsteinen feiner und grober Sorte ist ein Steinbrecher mit Locomobile nebst den gehörigen Sortirsieben in Betrieb. 7. Nach dem Durchschnitt der letzten drei Jahre werden circa 10000^{qm} Pflastersteine und circa 8000^{cbm} Schlagsteine jährlich producirt.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		8. Dieselben sind grösstentheils für die Wegebau-Inspectionen Aurich, Hannover und Hildesheim, sowie für die Stadt und den Kreis Bielefeld geliefert. 9. Der Frachtsatz des Materials ist verschieden. Derselbe richtet sich bei dem Bahntransport nach der Entfernung und bei dem Schiffstransport nach dem Wasserstande. 10. Der durchschnittlich erzielte Preis franco Bruch beträgt für Schlagsteine circa 3 Mark pro Cubikmeter, Pflastersteine circa 3 bis 5 Mark pro Quadratmeter, je nach der Bearbeitung.
142.	G. G. Wigand in Bad Öynhausen.	1. Die Steinbrüche liegen im Kreise Holzminden zwischen der Bahnstation Stadtoldendorf und dem Weserhafen bei Bodenwerder. Die bedeutendsten befinden sich am Ortfelde bei Eschershausen, an den Höhenzügen bei Kirchbrak und am Eckberge bei Bodenwerder. 2. Besitzer ist die Firma G. G. Wigand in Bad Öynhausen (K. Wigand und Ad. Wigand) mit ihren Filialen in Stadtoldendorf (R. Wigand) und Bodenwerder (H. Wigand auf Tran bei Bodenwerder). 3. Buntsandstein. 4. In den meisten Brüchen sind die Bänke schwach geschichtet, bis zur Schieferformation herab, in anderen kommen auch Blöcke bis zu 60 und 80^{cm} Stärke vor. Das Vorkommen des Buntsandsteins erstreckt sich über den Sollinger Wald mit seinen Ausläufern. 5. An Strassenbaumaterialien werden hauptsächlich gewonnen: a) Trottoirplatten, meist in der Bahnenbreite von 0.58^{m} bei unbestimmten Längen, in den Stärkesortirungen von 5—7, 6—8, 7—9 und $8—10^{cm}$. b) Bordschwellen im Querschnitte von etwa $0.16:0.30^{m}$. c) Saumsteine circa $30—40^{cm}$ hoch, circa $8—10^{cm}$ stark. d) Trottoirrennen. 6. Der Abbau beginnt mit den Abraumarbeiten, welche in den Wintermonaten vorgenommen werden. Sprengungen finden im ersten Abraum (wilder Felsen u. s. w) und im guten Stein statt, jedoch nur mittels Schiesspulver. Im Laufe des Frühjahrs werden die im Winter blossgelegten Blöcke aufgenommen und so gelagert, dass die Stirnseiten von den Sonnenstrahlen getroffen werden, um die natürliche Schichtung hervortreten zu lassen. In den Steinbrüchen selbst findet Handarbeit statt, dagegen ist maschineller Betrieb in den Schleifwerken vorhanden, wodurch es ermöglicht wird, die Kosten des Schleifprocesses soweit zu reduciren, dass selbst Trottoirplatten geschliffen werden, wo dies nach Lage der Örtlichkeit angebracht ist. Je höher der Abraum, desto härter und dauerhafter ist in der Regel das Gestein; ein Umstand, der leider zu wenig beachtet wird, wenn es sich um den Preis handelt. Erklärlicherweise vertheuert der hohe Abraum den Preis sehr, und liegen hierin namentlich die Gegensätze zwischen den Producten des Weserthals und des Leinegebiets; während beispielsweise in meinen Brüchen am Eckberge Abräumungen von 20^{m} und höher vorkommen, wird im Leinereviere mit minimalen Abräumungen $(2—4^{m})$ gearbeitet. 7. Jahresproduction an Platten ist circa 50000^{qm}. 8. Das Verbrauchsgebiet erstrekt sich über ganz Nord- und Mittel-Deutschland. 9. Die Trottoirplatten werden nach den Sätzen des Specialtarifs III befördert; beispielsweise auf 300^{cbm} für circa 80 Pf. pro 100^{kg}.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		10. Der Preis für Trottoirplatten ist 2.50—3.50 Mark pro Quadratmeter, je nach der Stärke und der Bearbeitung.
143.	von Abendroth auf Halbersdorf bei Spangenberg.	1. Halbersdörfer Sandsteinbruch in Halbersdorf bei Spangenberg an der Strasse nach Hessisch Lichtenau, 2—3^{km} vom Bahnhof Spangenberg der Berlin-Coblenzer Bahn. 2. Gutsbesitzer von Abendroth, Halbersdorf bei Spangenberg. 3. Buntsandstein, ungewöhnlich hart, es kommen kleine Thonzellen eingesprengt vor. 4. Kommt massig vor. Die Stadt Spangenberg besitzt einen ähnlichen Bruch mit schlechterer Abfahrt in höherer Lage, der Stein ist zum Theil noch härter: dieser Bruch ist an Herrn Maurermeister Schanze, Elbersdorf verpachtet. An der Eisenbahn besitzt Herr Bachmann aus Elbersdorf einen ähnlichen Steinbruch und die Bahn selbst hat einen Bruch in der Nähe von Spangenberg. Der Buntsandstein tritt an den Höhen häufig fast zu Tage. 5. Die Steinschrotten sind zum Bau einer Strasse von Spangenberg nach Pfiefe verwandt worden, der Bruch bietet Platten, Pflastersteine und wurde, da für diese Artikel noch kein regelmässiger Absatz zu erzielen war, durch Abbau von Mühlensteinen und Mauersteinen genützt. 6. In der Regel wurden die Steine gekeilt und nur, wo ausnahmsweise Districtsteine (kleines Format) gewonnen wurden, sind Sprengungen mit Pulver vorgenommen worden. 10. Die zu Chausseeschlag verwandten Schrotten wurden mit 25 Pf. pro Cubikmeter verkauft. Mauersteine kosten pro Cubikmeter 2 Mark.
144 I.	Th. Wyss in Vögtlinshofen im Elsass.	Die Steinbrüche von Vögtlinshofen (Kreis Colmar), Oberelsass liegen ungefähr 3$^{1}/_{2}$^{km} von Station Herlisheim, der Bahn Colmar-Mülhausen und 10^{cm} von Colmar, am Zweigcanal Colmar-Breisach. Diese Gemeindebrüche sind gepachtet von Ch. Brobek in Colmar und Th. Wyss, Unternehmer in Vögtlinshofen. Auf einer Strecke von ungefähr 2^{km} findet sich der Buntsandstein, reiner, rother, harter Quarzsandstein, mit einem Gewicht von 2100 bis 2200^{kg} pro Cubikmeter; in horizontalen Schichten und Bänken bis auf eine Gesammthöhe bis zu 30^{m} und werden hauptsächlich Pflastersteine fabricirt bis zu einer Production von 800000 bis 1 Million per Jahr. Verwendung im Elsass, Städte, Eisenbahnen und Fortificationen. Vor der Annexion grosse Lieferungen nach Paris. Gewinnungsmethode. Die Bänke, Schichten in horizontaler Richtung von 2—5^{m} Höhe, compact, zu dessen Gewinnung die Minen mit Pulver angewandt wird, Bohrer von 2.5^{cm} Dicke, 1—1.5^{m} Tiefe gebohrt und gesprengt, Dynamit hat keine Verwendung, indem es den Felsen zu stark zerstört. Das Zerschlagen der Blöcke geschieht mit Gussstahl-Schlegel von 8—12^{kg} pro Stück. Die Bearbeitung der Pflastersteine mit kleinen Richthämmern von 2^{kg}. Es werden fabricirt Dimensionssteine: a) Breite 10—12^{cm}, Länge 16—24^{cm}, Höhe 16^{cm}; b) Breite 13^{cm}, Länge 20—30^{cm}, Höhe 16^{cm}; c) gewöhnliche Steine 13^{cm} breit, 15^{cm} lang, 15^{cm} hoch; d) gewöhnliche Steine 15^{cm} breit, 18^{cm} lang, 15^{cm} hoch. Preise a) 100—160 Mark pro Mille franco Station oder Canal, b) 150—250 Mark, c) 60 Mark, d) 80 Mark. Das Material versorgt den Elsass, Frankreich und die anliegenden Theile der Schweiz z. B. Stadt Basel.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
144 II.	K. Müller in Baden-Baden.	Beantwortung nicht eingegangen.
144 III.	J. Grimm in Loffenau.	Beantwortung nicht eingegangen.
144 IV.	J. Reule in Loffenau.	Beantwortung nicht eingegangen.
145.	Karl Krahe in Ebeleben.	1. Steinbruch am Kirchberge von Station Ebeleben, 6km entfernt. Ebeleben liegt an einer Zweigbahn 9km von Station Hohenebra der Nordhausen-Erfurter Bahn. 2. Karl Krahe ist der jetzige Besitzer. 3. Muschelkalk, oberer sogenannter Friedrichshaller und Enkrinitenkalk, vorwiegend aus kohlensaurem Kalk und Thon bestehend. 4. In Bänken von 0.20—1.50m Stärke. Auf einige geographische Quadratmeilen nördlich hiesiger Stadt; doch daselbst nur schwach aufgeschlossen. 5. Packlage, Schlagsteine, Platten für Canäle und Baumaterial für Brücken und Durchlässe, etwas verschobene Rechtecke. 6. Tagebau mit Hand- und Pferdearbeit; mechanische Hülfsmittel und Rollen und Walzen. 8. Für Schwarzburg und Herzoglich Gothaischen Chausseefiscus. Zu Eisenbahn- und Bahnhofsbauten. Der Betrieb lässt Steigerung zu. 9. Transport bisher per Axe.
146.	Joh. Schmidt in Canstatt.	1, Kalksteinbruch neben der Remsthalbahn auf der Markung Canstatt gelegen. Von der Station Canstatt und der schiffbaren Stelle des Neckars 2km Chaussee entfernt. 2. Joh. Schmid, Ziegeleibesitzer. 3. Muschelkalksteine. 4. Die Steine finden sich geschichtet vor, in einer Dicke von 0.3—1.5m. Der Muschelkalkstein erstreckt sich über das ganze mittlere Neckarthal. 5. Steine zur Grundlage der Strassen, Steinschlag und Pflastersteine in verschiedenen Formaten. 6. Die Steine werden theils durch Sprengung mit Pulver, theils durch Hebe- und Brechgeschirr ohne maschinellen Betrieb gewonnen. 7. Die jährliche Production beträgt 1000cbm. 8. Die Umgebung von Canstatt auf 1 Stunde im Umkreis. Königliche Strassenbauinspection Canstatt, Königliche Bau- und Gartendirection Stuttgart und an die Stadtgemeinde Canstatt. 9. Steine werden von hier keine per Bahn versendet, nur per Achse. 10. Für den Cubikmeter Steine wird bezahlt: Steinschlag 13 Mark, Strassensteine (rauh) 1.50 Mark, für 100 Pflastersteine (roh) 5—6 Mark je nach Qualität.
147.	L. Schneider & Sohn in Bernburg.	1. Grönaer Steinbruch am rechten Saalufer bei Dorf Gröna bei Bernburg an der Saale. Lagerplatz am Saalufer. 4km von Eisenbahnstation Bernburg. 2. Besitzer resp. Pächter: L. Schneider & Sohn in Bernburg. 3. Oolith, Kalkstein, bekannt als »Grönaer Stein oder Rogenstein« in den einzelnen Bänken von feinster Mischung (Glasbänke) bis zu erbsengrossem Gefüge. 4. Das Steinlager hat eine Gesammthöhe von circa 3.75m in

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		Bänken von 10—40^{cm} und fällt nach Nordosten. Die Güte des Materials nimmt mit der Zunahme des Abraums zu. Das Material kommt auch in verschiedener Formation und Qualität auf dem linken Saalufer bei Aderstedt und Alsleben vor. 5. Die Steine vom feinsten Gefüge werden geliefert als: a) Pflastersteine, b) Mosaikpflastersteine, c) Bordsteine. Die Pflastersteine werden in den gebräuchlichen Formaten, die Bordsteine 10—15^{cm} stark, 30—40^{cm} hoch in Längen bis 1^{m} geliefert. 6. Nachdem der Abraum mittels Handarbeit abgebracht, wird der Stein, welcher Kreuz- und Querwasserrisse zeigt, in den einzelnen Bänken, welche durch geringe Lettenlagen getrennt sind, abgehoben, durch Stahlkeile gespalten und mit grossem Hammer zerschlagen. Sehr selten wird mit Pulver gesprengt. Das gewonnene Material wird auf Grubenbahnen nach dem Lagerplatze am Saalufer geschafft. Ohne Maschinen. Die Pflastersteine werden roh in grossen Stücken oder zerschlagen ohne weitere Bearbeitung geliefert, welche letztere Steine dann ein rohes Reihenpflaster geben. Durch Bearbeitung werden auch Quadrat- resp. rechteckige Reihenpflastersteine hergestellt. Die Bordsteine werden (wie Granit) mit Spitzeisen und Stockhammer bearbeitet. 7. Pflastersteine 1000^{cbm}, Mosaikpflastersteine 500^{cbm}, Bordsteine 5000 laufende Meter. 8. Pflastersteine werden fast sämmtlich für Bernburg und nächste Umgegend geliefert, weil das Material für grössere Städte wie Berlin und Magdeburg, für deren Verkehr wegen der zu raschen Abnutzung, nicht genügt. Doch sind grössere Quantitäten nach Lichterfelde bei Berlin sowie nach Holstein geliefert. Die jetzt nach Berlin an Steinsetzmeister gehenden Pflastersteine werden dort zugerichtet und zu Pflasterung von Thorfahrten, Höfen u. s. w. verwendet. Mosaikpflastersteine zu Trottoirpflaster werden geliefert nach Berlin, Dessau, Aken an der Elbe, Magdeburg, Schönebeck, Hamburg, Halle an der Saale, Nordhausen, Quedlinburg u. s. w. Bordsteine werden meistens ebendahin geliefert. Die Lieferung vertheilt sich in Procenten folgendermaassen: auf Berlin 30, Magdeburg 10, Hamburg 10, Dessau 15, Nordhausen 5, Quedlinburg 5, Halle 5, Schönebeck 5, Aken (Elbe) 5, Diverse 10 Procent. 9. Je nach Entfernung stellt sich die Eisenbahnfracht pro 10000^{kg} und pro 1^{km} auf 0.70—0.30 Mark; die Wasserfracht $^1/_3$ billiger. 10. Rohe Pflastersteine in grossen Stücken franco Lagerplatz hier à Cubikmeter 8 Mark. Roh zerschlagene Pflastersteine ohne weitere Bearbeitung franco wie vor 10 Mark. Mosaikpflastersteine franco wie vor 9 Mark. Bordsteine je nach Bearbeitung franco wie vor pro laufenden Meter 1.20—1.80 Mark.
148.	A. Freihold in Aderstedt bei Bernburg.	1. und 2. A. Freihold, Steinbruchbesitzer in Aderstedt bei Bernburg. Die Brüche liegen unmittelbar bei Aderstedt; nächste Eisenbahnstation ist Ilberstedt und liegt 4^{km} (Chaussee) von den Brüchen entfernt. Wassertransport resp. Einladestelle ist $1^1/_2$^{km} Chaussee von den Steinbrüchen entfernt. 3. Das Material ist Rogenstein und wird in Schichten von 8 bis 60^{cm} stark gewonnen. Der Stein besteht nach dem Gutachten des vereidigten Sachverständigen Dr. Ziurek in Berlin aus Silicaten (Thon und granitischen Geschieberesten), welche durch Kieselfeuchtigkeit zusammengekittet sind. Hieraus erklärt sich, dass der Oolith

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		von Aderstedt, wenn erhärtet, eine grössere Festigkeit und Härte besitzt, als der gewöhnliche Oolithenkalk, ja hierin den dichten krystallinischen Kalkstein übertrifft. 4. Das stellenweise Vorkommen des Materials erstreckt sich auf den Umkreis von $1^1/_2$ Stunde nur mit dem Unterschiede, dass die 0.60^m hohe Grundbank in Aderstedt die auf anderen Stellen gefundenen an Stärke und Grösse der Stücke übertrifft. 5. Verwendet wird das Material hauptsächlich zu Wasser- resp. Brückenbauten, Pflastersteinen, Senksteinen, Steinschlag, Mosaiksteinen, Bordschwellen, Platten, Bordsteinen, Treppenstufen, Podestplatten. Die letzteren werden durch Steinschneiderei mit Windmühlen und Gögelbetrieb geschnitten. Die Grundbank wird in grösseren Blöcken bis zu 300 Centner schwer gewonnen. 6. Der Abraum resp. die Lettenschichten, welche über dem Stein liegen, differiren zwischen 3 und 7^m und werden die kleineren Steine bis zu 15 Centner durch Hebekrähne nach oben geschafft, während die grösseren Blöcke auf Schienen mittelst einer starken Bockwinde aus dem Bruche transportirt werden. 7. Die Jahresproduction ist sehr verschieden, da sich dies nach dem Bedarf richtet. 8. Das Verbrauchsgebiet erstreckt sich vorzugsweise auf Berlin, Hamburg, Magdeburg, Halle, jedoch auf den näheren Umkreis der Brüche und zwar auf die Herzogliche Bauverwaltung zu Cöthen und Dessau, Kreisbauverwaltung zu Bernburg, Königliche Landesbau-Inspection in Magdeburg, Magistrat Bernburg und Stassfurt u. s. w.
148 I.	H. Korn in Bernburg.	Beantwortung nicht eingegangen.
149.	Adolf Wenz in Grosshesselohe.	Lieferant gebrannter Trottoirplatten etc.
150.	Johann Wittmann in Grosshesselohe.	Desgleichen.
151.	L. Promoli in Grosshesselohe.	Desgleichen.
152.	G. Hoffmann & Co. in Taubenhaim bei Meissen.	Desgleichen.
153.	Sinziger Mosaikplatten- und Thonwaaren-Fabrik Actiengesellschaft in Sinzig a. Rhein.	Desgleichen.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
154.	Mettlacher Mosaikplatten- etc. Fabrik in Mettlach.	Lieferant gebrannter Trottoirplatten etc.
155.	SCHENKELBERGER in Ottweiler bei Saarbrücken.	Desgleichen.
156.	UTZSCHNEIDER & ED. JANNEZ in Saargemünd.	Desgleichen.
157.	LAMBERTY SERVAIS & Co. in Ehrang bei Trier.	Desgleichen.
158.	Pommerscher Industrie-Verein (vormals QUISTORP) in Stettin.	Fabrikant von Eisen-Klinkern für Hoch- und Tiefbau in blauschwarzer und tiefbrauner Farbe. Beide Farben haben schwärzlichen, muschligen Bruch. Die Steine finden vornehmlich im Tiefbau, resp. Strassenbau Verwendung zu 1. Pflaster für Fussgängerverkehr 2. Pflaster für leichten Wagenverkehr, 3. Pflaster für schweren Wagenverkehr. In der Praxis haben sich die folgenden Formen und Abmessungen bewährt: 1. Für Fussgängerverkehr sog. Stettiner Eisenklinker $21 \times 10.5 \times 4.5^{\text{cm}}$. Gewicht 2.15 Tons per Mille. Preis 75 Mark per Mille. (Trottoirsteine für kleine Städte.) Dazu Strassenrinnen $30 \times 15 \times 6^{\text{cm}}$. Gewicht 6.25 Tons per Mille. Preis 0.60 Mark per Stück. Sog. Ironbricks $31 \times 15.5 \times 6.5^{\text{cm}}$. Gewicht 6.5 Tons per Mille. 20 Steine per Quadratmeter. Preis 5.75 Mark per Quadratmeter. 2. Für leichten Wagenverkehr 3. Einfahrtsplatten $21 \times 21 \times 6.5^{\text{cm}}$. Gewicht 5.5 Tons per Mille. 20 Steine $= 1^{\text{qm}}$. Preis 5.75 per Quadratmeter. 5a. Stallsteine $20 \times 7 \times 6.5^{\text{cm}}$. Gewicht 2 Tons per Mille. 70 Steine $= 1^{\text{qm}}$. Preis 5.75 Mark per Quadratmeter. 6. Halbhohe Pflastersteine $20 \times 10 \times 10^{\text{cm}}$. Gewicht 4 Tons per Mille. 50 Steine $= 1^{\text{qm}}$. Preis 8 Mark per Quadratmeter. 3. Für schweren Wagenverkehr. 7. Schwere Pflastersteine. $20 \times 10 \times 18^{\text{cm}}$. Gewicht 6.5 Tons per Mille. 50 Steine $= 1^{\text{qm}}$. Preis 12 Mark per Quadratmeter Preise verstehen sich frei Bord oder Waggon Stettin und ermässigen sich bis zu 10 Procent bei grossen Abschlüssen. Die Klinker werden auf der Bahn nach Tarifsatz Specialtarif III befördert. Die Wasserfracht nach Berlin beträgt 2.5—3 Mark pro 1 Ton. Durch Anschlagen der einzelnen Klinkler verschafft man sich auf der Fabrik die Überzeugung, dass die Sinterung eine vollkommene ist, da ungleicher Brand sich besonders bei schwerem, stark frequentirtem Pflaster bald rächt. Im Allgemeinen brennen sich Steine von kleineren Abmessungen besser und gleichmässiger — schon weil sie in der Regel oben unter dem Ofengewölbe dem stärksten Feuer ausgesetzt sind —

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		sie geben daher das beste Pflaster. Städte, die ein vollständiges Trottoir von dem Fabrikate besitzen, sind die Schiffer- und Fischerstadt Barth in Vorpommern, Grevesmühlen, Teterow, Güsterow i. M.
159.	Stettiner Chamotte-Actiengesellschaft (vormals DIDIER) in Stettin.	Lieferant für Chamotte-Trottoirplatten etc.
160.	CHR. AUG. WILHELM SCHÖN in Brunshausen bei Stade.	Lieferant von Musterglasplatten.
161.	A. LAUW in Bockhorn, Oldenburg.	Die Jahresproduction der Ziegelei von A. LAUW in Bockhorn von blauen Bockhorner Strassenklinkern beläuft sich auf rund neun Millionen, worunter sich ungefähr 10 Procent sogenannte Trottoirklinker befinden. Die Trottoirsteine werden als beste Waare aus den übrigen Klinkern aussortirt, der schwächere Brand findet anderweitige Verwendung. Als grössere Ziegeleibesitzer sind ausser Herrn A. LAUW zu nennen: die Herren L. DE COUSSER zu Varel, VON NEGELEIN zu Neuenburg, F. HUCHTING zu Bockhorn, G. THIEN ebendaselbst. Andere Ziegeleibesitzer, deren Jahresproduction unter einer halben Million Klinker bleibt, giebt es mehrere. Hauptsächlich in der Umgegend der Station Varel, Ellenserdamm und Rastede. Die Preise stellen sich annähernd franco Bahnhofe Ellenserdamm für Bockhorn: Trottoir pro Mille 42 Mark, Chaussee pro Mille 36 Mark. Das heisst franco Waggon oder Schiff. Ein Waggon, 200 Ctr., fasst 4000 Klinker. Die Schiffsfracht nach Hamburg ab Ellenserdamm pro Mille 8 Mark, nach Danzig 22 Mark, nach Kiel 15 Mark, nach Rastede 16 bis 18 Mark u. s. w.
162.	L. DE COUSSER in Varel.	Ziegelei für Strassen-Trottoirklinker.
163.	VON NEGELEIN in Neuenburg.	Desgleichen.
164.	F. HUCHTING in Bockhorn.	Desgleichen.
165.	G. THIEN in Bockhorn.	Desgleichen.
166.	G. HELLWAY in Schattau, Mähren.	Lieferant sogenannten Kunstbasaltes.
167.	CARL SCHLIMP in Schattau, Mähren.	Desgleichen.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
168.	Ober Berg- und Hütten-Direction in Eisleben.	Preiscourant für Schlackenfabrikate auf den gewerkschaftlichen Mansfeld'schen Rohhütten Krughütte bei Eisleben und Eckardthütte bei Leimbach pro 1884.

Formschlacken.

16—24cm stark; 31cm Breite auf Krughütte; 26cm Breite auf Kupferhammerhütte, Eckardthütte; Länge 16—42cm à Stück Mark	Länge 43—50cm à Stück Mark	Deckschlacken à Stück Mark	Wickelschlacken à 100kg Mark	
0.08	0.10	0.10	0.30	franco Werk.
—	—	—	—	

Temperschlacken.

Trottoirplatten von 31.5cm Seite im Quadrat, 8—12cm stark à Stück	Gegossene Pflasterschlacken: I. Sorte von 16 × 16 × 16cm, ohne verbrochene Kanten à Stück	I. Sorte, mit verbrochenen Kanten à Stück	II. Sorte wie I. Sorte, nur mit Abweichungen von 2—3cm in jeder Dimension, ohne verbrochene Kanten à Stück	II. Sorte, mit verbrochenen Kanten à Stück	Bordsteine à Stück	Chaussirungsschlacken à Cubikmeter	
Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	
0.17	0.09	0.10	0.06	0.07	0.35	1.50	franco Werk.
0.24	0.12	0.13	0.09	0.10	0.43	—	franco Bahnhof Eisleben, Mansfeld u. Hettstedt

Bemerkungen. Bei abweichenden Dimensionen, sowie bei Bau- und gegossenen Pflasterschlacken von besonderen Façons u. s. w. werden besondere Preise vereinbart. Ein Stück Trottoirplatte wiegt circa 30—32kg, mithin kommen auf eine Waggonladung von 10000kg 300—330 Stück. Von den gegossenen Pflasterschlacken wiegt das Stück durchschnittlich 11—12kg, so dass auf eine Waggonladung von 10000kg 850—900 Stück kommen. Ein Stück Bordstein wiegt 40—50kg. Auf eine Waggonladung von 10000kg kommen hiernach 200—220 Stück. Die Formschlacken wiegen im Durchschnitt 15—35kg, auf einen zweispännigen Wagen können circa 60 Stück geladen werden. Ladegeld an die Arbeiter wird für Formschlacken 60 Pf. pro 100 Stück, für Trottoirplatten 20 Pf., für Pflasterschlacken 15 Pf. pro 100 Stück berechnet, falls die Abnehmer bei Abnahme auf der Hütte das Verladen durch gewerkschaftliche Arbeiter verlangen. Zu 1qm Dammpflaster werden circa 36 gegossene Pflasterschlacken zu 16cm in Cubik gebraucht.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
199.	Direction der Ilseder Hütte in Gross-Ilsede bei Peine, Hannover.	1. Ilseder Hütte an der Eisenbahnstation Gr. Ilsede. 2. Actiengesellschaft Ilseder Hütte zu Gr. Ilsede. 3. Hochofenschlacken, wesentlich kohlensaurer Kalk und Thonerde von zäher (nicht spröder) Beschaffenheit. 5. Steinschlag und zum geringen Theil Pflastersteine. 7. 64360 Tonnen à 20 Ctr. 8. 91 Procent an das Landesdirectorium der Provinz Hannover, 9 Procent an den Kreis Braunschweig, Herzogthum Branschweig.

Nr.	Firma und Wohnort.	Beantwortung der Fragen.
		9. Die Eisenbahnbeförderung der Schlacken geschieht nach Specialtarif III. 10. Der Schlackenpreis beträgt 18 Mark franco Peine für 10 Tonnen = 5.5 cbm. Die Analyse ergab folgendes Resultat: Kieselsäure 32.58, Thonerde 10.16, Manganoxydul 31.03, Kalkerde 32.29, Magnesia 1.02 Schwefel 1.44, Eisenoxydul 0.89.
170.	Bernhard Hess in Bayreuth.	Siehe Seite 105 dieser Schrift.

Nachträge und Berichtigungen.

Seite 27. Die WERDER'sche Maschine wurde auch in Heft 2 Jahrgang 1884 der »Mittheilungen aus den Königlich technischen Versuchsanstalten zu Berlin« veröffentlicht.

Seite 29 oben Zeile 2 lies »jedoch auch« statt »nur ausnahmsweise«. Ausserhalb Deutschlands finden sich Versuchsanstalten in Wien, Prag, Leoben, Budapest, Paris, London, Stockholm, Petersburg, Turin und Hoboken-New York.

Seite 35 Mitte. Dass eine Untersuchung mit Salzsäure zu völlig irrigen Ergebnissen führen kann, geht daraus hervor, dass diese Säure viele Steine (Kalkstein, kalkhaltige Sandsteine) aufzulösen vermag, obgleich selbige sich grossentheils als durchaus wetterbeständig bewährt haben.

Seite 35 unten. Die Unrichtigkeit des Verfahrens, die Frostbeständigkeit von Steinen durch eine Behandlung derselben mit einer Glaubersalzlösung zu ermitteln (das Verfahren ist ausführlich beschrieben in den »Mittheilungen der Anstalt für Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnicum in Zürich Heft I Seite XVIII, bearbeitet von Professor L. TETMAYER, Verlag von MEYER & ZELLER, Zürich 1884) wurde durch Professor Dr. LANGE schlagend nachgewiesen; derselbe zeigte, dass Glaubersalz sich beim Krystallisiren nicht wie gefrierendes Wasser ausdehnt, sondern zusammenzieht. Man hat sich durch die an Ziegelsteinen, welche nach dem Verfahren behandelt worden waren, auftretenden Zermürbelungen und Abblätterungen täuschen lassen; diese sind jedoch einer chemischen Einwirkung des Glaubersalzes zuzuschreiben. Siehe hierüber einen Aufsatz von W. OLSCHEWSKY in der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung 1884, der auch als Sonderabdruck bei WILHELM KNAPP in Halle erschienen ist.

Seite 36 oben, sowie Anhang Seite 181: Der von BRAUN aufgestellte Satz wird ferner abweisend beurtheilt im vorgenannten Aufsatze von W. OLSCHEWSKY, sowie von Professor TETMAYER in den vorgedachten »Mittheilungen etc.« Seite XX. Letzterer weist auf die mangelnde Homogenität der BRAUN'schen Gleichung (links Festigkeit, rechts Arbeit) hin und hebt hervor, dass die Ermittelung der Arbeit deshalb unrichtig ist, weil der Übergang des Wassers in festen Zustand nicht bei 0° und gewöhnlichem Barometerstande, sondern oft bei viel niedrigerer Temperatur und hohem Druck erfolgt, die freiwerdende Wärmemenge als Differenz der Schmelzwärmen zu betrachten wäre.

Seite 38. Es steht zu hoffen, dass das Streben nach einem Prüfungsverfahren, dessen Ergebnisse Übereinstimmung mit der Praxis zeigen, durch die von Professor BAUSCHINGER im Herbste 1884 einberufene »Conferenz zur Vereinbarung einheitlicher Untersuchungsmethoden bei der Prüfung von Bau- und Constructionsmaterialien auf ihre mechanischen Eigenschaften« gefördert werden wird und sei erwähnt, dass diese Conferenz eine besondere ständige Commission »zur Prüfung der Pflaster- und Schottersteine aus natürlichem und künstlichem Materiale« eingesetzt hat.

Seite 46 und 47. Die Anforderungen, welche an eine gute Strassenabdeckung gestellt werden müssen, sind in der vorliegenden Schrift nur insoweit besprochen, als die Beschaffenheit des »Baumaterials« dabei in Frage kommt; es sei hier auf zwei den Gegenstand berührende grössere Abhandlungen in der Deutschen Allgemeinen Polytechnischen Zeitung 1875 Seite 202 und 225 (von CUNNINGHAM) und in den Minuits of proceedings of the institution of civil engineers 1878/79 Bd. 58 (von DEACON u. A.) hingewiesen.

Zu Seite **56**:

Stadt	Material und Angaben hinsichtlich der Form	Abmessungen breit cm	lang cm	hoch cm
	Die Ausschreibungen der Stadt Berlin für 1884/85 forderten folgende Steinformen:			
Berlin	I. Classe Würfel (ohne Verjüngung)	15—16 19—20	15—16 19—20	15—16 19—20
	Prismen	10—12 10—12 9.5—11 9.5—11	15—30	15—16 19—20 15—16 19—20
	II. Classe dieselben Abmessungen (mit Verjüngung), Fussfläche $>$ 4/5 Kopffläche	—	—	—
	III. » desgleichen Fussfläche $>$ 2/3 Kopffläche	—	—	—
Stuttgart	Granit Köpfel. Neigung der Seitenflächen $<$ 1/10	17	17	16—17
	Granit Prismen. Neigung der Seitenflächen $<$ 1/7.5	14—18	14—22	15—16
	Melaphyr	10	16	16
Dresden	I. Classe	10—15	1 1/2 der Breite	19—21
	II. »	7—15		17—19
Altona	Granit und Kohlensandstein. Verjüngung $<$ 1cm auf jeder Seite	10—15	17—30	17—19
Paris	nach Barabant: Note sur la question de viabilité etc. Paris 1884 Imprimerie Chaix, Rue Bergère 20	10 12 14	16 18 20	16 je nach Härte 16—18 je nach Härte 14—20
Philadelphia	Nach den Vorschlägen einer fachmännischen Commission (Engineering News vom 9. August 1884) sollen in Zukunft folgende Abmessungen gewählt werden (für Granit und ähnliches Gestein) mit dem Verbot schmale und breite Streifen durcheinander zu pflastern. Verjüngung $<$ 1.25cm	7.5—11	19—25	je nach Verkehr 15—20 mit 1.25cm Spielraum

Seite **61**. Die für Wahl der Steinformate in Vorschlag gebrachte Tabelle bezieht sich auf Strassen mittleren Verkehrs. Für Strassen starken Verkehrs empfiehlt es sich, die Höhe der Steine noch zu vergrössern, damit dieselben nicht zu schnell an Höhe verlieren. Genauere Angaben hierüber zu machen, ist zur Zeit in Folge Mangels entsprechender Prüfungsergebnisse (siehe Seite 38 ff.) leider unthunlich.

Seite **76.** Der Granit der Vogesen wurde inzwischen durch HERMANN L'HOEST (Nr. 22 des Firmen-Verzeichnisses) bei den Stationen Rothau, Schirmeck und Russ-Hersbach der Bahn Strassburg-Rothau (Nr. 226 der Karte) aufgebrochen und in Frankfurt a. M. zur Verwendung gebracht.

Seite **87.** In Württemberg wird, südwestlich von Stuttgart bei Schrammberg an der neuen Bahn Freudenstadt-Hausach (Abkürzungsbahn zwischen Nr. 264 und 274 der Karte) Porphyr für Strassenbauzwecke gebrochen.

Seite **88** unten. Die röthlichen oder braunen Melaphyre der bayerischen Pfalz werden den grünlichen Steinen vorgezogen, insbesondere ist nach einem Vertrage der Stadt Stuttgart das Gestein vom Remigiusberge bei Station Altenglan und aus dem Haideburger Bruche beliebt.

Seite **93.** In Württemberg wird südlich von Stuttgart bei Station Urach der Bahn 275 der Karte Basalt für Strassenbauzwecke gebrochen.

Seite **102.** Die Mittheilungen über gebrannte Steine bedürfen noch nachfolgender Ergänzungen:

1. Die Grosshesseloher Ziegeleien, Nr. 149 bis 151 des Firmen-Verzeichnisses, liefern auch gebrannte Strassenrinnen von 21^{cm} Breite und 7.5, 8 oder 14^{cm} Stärke mit 2, 4 oder 9^{cm} tiefer Rinne, ferner Traufsteine zur Aufnahme und Ableitung des aus den Dachrinnen herabfallenden Wassers (auch Gossensteine oder Schüsseln genannt).

2. In Taubenhaim bei Meissen, Nr. 152 des Firmen-Verzeichnisses, werden Pflasterplatten von 14^{cm} Länge und Breite mit abgeschrägten Kanten gefertigt, welche bei 7^{cm} Stärke 2.6^{kg}, bei 12^{cm} Stärke 4.5^{kg} wiegen. Auch gebrannte Rinnen- und Bordsteine (letztere 28^{cm} hoch, 9^{cm} breit) können von dort bezogen werden. Das Fabrikat hat eine rothbraune bis schwarze Färbung.

3. Die Sinziger Platten, Nr. 153 des Firmen-Verzeichnisses, sind 16.7^{cm} lang und breit, 2.5 und 3.5^{cm} stark, an der Oberfläche gerippt und von weissgrauer, halbgrauer oder ganz grauer Färbung; sie werden auch für gemusterte Flächen in zwei Farben (nach der Diagonale der Steine getrennt) geliefert.

4. Die Mettlacher Platten, Nr. 154 des Firmen-Verzeichnisses, sind $16\frac{2}{3}^{cm}$ lang und breit bei 3^{cm} Stärke und vorzugsweise hellgrau gefärbt.

5. Die Saargemünder Platten, Nr. 156 des Firmen-Verzeichnisses, sind 16^{cm} lang und breit bei 3^{cm} Stärke und vorzugsweise gelb, seltener braun und schwarz gefärbt.

6. Die Platten von LAMBERTY SERVAIS & Co. bei Trier, Nr. 157 des Firmen-Verzeichnisses, sind vorzugsweise gelb gefärbt und 16^{cm} lang und breit bei 3.5, 4 und 5^{cm} Stärke.

7. Treffliche Trottoirplatten, $16\frac{2}{3}^{cm}$ lang und breit bei 2 und 3^{cm} Stärke, hellgelbgrau und dem Mettlacher Fabrikat sehr ähnlich, werden ferner von der Teplitzer Chamottewaaren-Fabrik in Kosten bei Teplitz geliefert. Diese Platten wiegen 48 und 69^{kg} für je 1^{qm}. Dieselbe Fabrik fertigt auch längliche Pflastersteine für Strassenübergänge, 6^{cm} stark im Gewichte von 127^{kg} für 1^{qm}. Das Fabrikat hat eine Druckfestigkeit von mehr als $1350^{kg/qcm}$.

[Die vorgedachten Fabriken liefern grösstentheils auch buntgemusterte Platten; doch sind dieselben wegen ihrer ungerippten glatten Oberfläche für die Einlegung in Trottoirs nicht zu empfehlen.]

8. Die Stettiner Eisenklinker, Nr. 158 des Firmen-Verzeichnisses, haben blauschwarze Färbung; die Chamottesteine, Nr. 159 des Firmen-Verzeichnisses, sind dagegen vorzugsweise weiss oder grau; die Abmessungen der ersteren sind auf S. 279 angegeben, letztere sind $16\frac{2}{3}^{cm}$ lang und breit bei 3^{cm} Stärke.

Die Eisenklinker (vergleiche eine Mittheilung im Wochenblatt für Architecten und Ingenieure 1880 August) werden aus einer Mischung von Thon und Hochofenschlacke oder Sand gebrannt. Beispielsweise verwendet der Pommersche Industrie-Verein (Firmen-Verzeichniss Nr. 158) dazu Caolin-Erde und schwerschmelzbaren Schieferthon von der Insel Bornholm, kalkhaltigen Thon von Ückermünde in Pommern, eisen- und kieselsäurehaltigen Cementthon von Scholwin bei Stettin und Seesand. Die Steine zeigen blauschwarzen Bruch.

Die von England zu beziehenden Eisenklinker, [Ironbricks, Pavement Bricks, Blue Bricks, Vitrified Bricks oder auch Terra metallic genannt] werden zu Fusswegabdeckungen in 12 Zoll englisch (30^{cm}) Länge, 6 Zoll (15^{cm}) Breite und $2\frac{1}{2}$ Zoll (6.25^{cm}) Stärke

geliefert mit Anschlusssteinen gleicher Breite und Stärke bei 6 Zoll Länge. Die Steine müssen scharfkantig, nicht windschief und so hart gebrannt sein, dass sie auf 0.5 Zoll englisch (1.25^{cm}) Tiefe schwarz und vollständig verschlackt sind, also eine rothe Färbung des Thons nicht sichtbar wird. Der Bruch soll glasig, nicht bröcklig sein. Die Oberfläche ist mit Rillen versehen. Der einzelne ganze Stein wiegt etwa 6.75^{kg}, was einem specifischen Gewichte = 2.4 entspricht.

Auch von der Magdeburger Thonwaaren-Actien-Gesellschaft in Magdeburg werden Eisenklinker in Grösse gewöhnlicher Mauersteine (25 × 12 × 6,5) in den Handel gebracht. Die blauschwarze Färbung dieser Steine bildet jedoch nur eine dünne Haut, so dass die Steine nach erfolgter Abnutzung den rothen Bruch zeigen werden. — Die Fabrik fertigt ausserdem rothbraune bis schwarz gefärbte quadratische Platten vom 17^{cm} Seite und $4^1/_2{}^{cm}$ Stärke, anscheinend guter Qualität.

[Auf einer angehängten Tafel wurden die am meisten üblichen Formen der gebrannten Strassenbaumaterialien zur Darstellung gebracht.]

Seite **105.** In Budapest wurden auch Keramitsteine länglicher Form angewendet. Die Probeflasterungen in Strassen mittleren Verkehrs sahen im Herbste 1884 nach zwei- bis dreijähriger Dauer noch recht gut aus; insbesondere gefällt die Ebenheit der Steinoberflächen.

Seite **105**, Mitte. Die Zurichtung der Schlacke zur Gewinnung von Pflastersteinen und Platten erfolgt auch in der Weise, dass man die glühendflüssige Schlacke in kleine Formen fliessen lässt, welche der Grösse des einzelnen Pflastersteins oder der einzelnen Platte entsprachen.

Seite **106.** Auch Rinnen und Bordschwellen werden fabrikmässig aus Cementbeton gefertigt; beispielsweise beschäftigt sich die Cementfabrik in Züllchow bei Stettin mit der Herstellung solcher Gegenstände.

Seite **107.** Auch in den von der Firma M. Michelsohn & Co. betriebenen Sandsteinbrüchen bei Porta in Westfalen ist unterirdische Förderung eingeführt; der Abbau erfolgt an einer ziemlich steil abfallenden Wand, in welche einzelne Horizontalstollen eingetrieben und demnächst nach unten vertieft werden. Dabei ist neuerdings nach dem Entwurfe des Regierungsbaumeister Michelsohn Seilbetrieb in der Weise in Anwendung gebracht worden, dass im oberen Theile jedes Stollens ein Horizontalseil aufgehängt wird, an welchem die Steine gehoben und, an einer Rolle hängend, bis vor das Mundloch des Stollens seitlich bewegt werden. Auch die Anlage der Arbeitsplätze in jenen Brüchen, mit rotirenden Laufkrahnen, verdient Beachtung.

Seite **112.** Als wichtiges Beispiel einer Zahnradbahn sei noch eine Anlage bei Oberlahnstein erwähnt, beschrieben in einer Schrift von A. Kuntze »Die schmalspurige Eisenbahn von der Bahn nach der Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein«, Verlag von Richard Bauer in Leipzig.

Seite **117.** Eine Seilbahn, deren Gefälle von unten nach oben derartig wächst, dass an jeder Stelle der Bahn ein gleicher Kraftaufwand für die Bewegung des Wagens und Seils erforderlich ist, wurde in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1884 Seite 426 beschrieben.

Seite **119** Randbemerkung: lies Förderrahmen statt Förderwagen.

Seite **128** lies: Schlüchtern in Hessen-Nassau statt Nassau.

Seite **168** unten. Der Vorschlag, die Ungleichartigkeit in der Breite der Steine durch Anlegen schmalerer und breiterer Schichten auszugleichen darf, entsprechend dem auf Seite 47 unten Gesagten, nur dahin verstanden werden, dass die Steine nach Breiten zu sortiren und alsdann in Strecken kleineren oder grösseren Formates zu verwenden sind, also ein Durcheinander schmaler und breiter Schichten vermieden wird.

Seite **169.** Die Ausschreibungen der Stadt Berlin für das Etatsjahr 1884/85 sind wegen der mannigfachen darin enthaltenen Unklarheiten, hinsichtlich des Zeitpunktes der Zuschlagsertheilung, der Lieferung der etwaigen Mehrbestellungen, Zuschlagsbedingungen u. s. w., vom Verfasser in Nr. 1 der Zeitschrift für Verkehrswesen und Strassenbau 1885 einer eingehenden Beurtheilung unterzogen worden.

Seite **174.** Zur Beurtheilung der Transportkosten auf Eisenbahnen ist die einem Aufsatze der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1884 S. 298 entnommene Angabe von Werth, dass die Transportkosten auf Güterbahnen betragen:

a) Brennmaterialien, Löhne, Stations- und Expeditions-Dienst sowie Verzinsung der Wagen etc. für 10000^{kg} und 1^{km} 5.3 Pfennig;

b) desgleichen einschliesslich der für einen besonderen Fall ermittelten Verzinsung der Baukosten 8.0 Pfennig.

Man ersieht aus der ersteren Zahl, wieweit auf bestehenden Bahnen, deren Baukosten anderweitig bereits verzinst werden, die Tarife zum Zwecke einer Hebung eines Industriezweiges herabgesetzt werden können, ohne die Selbstkosten zu unterschreiten.

Seite **175**. Vor der Verstaatlichung der Eisenbahnen sollen bereits mehrfache Frachtermässigungen vorgeschlagener Art bestanden haben, die jedoch durch Aufkündigung seitens der Verwaltungen beseitigt worden sind.

Seite **207** Randbemerkung: lies »Ort« statt »Art« der Lieferung.

Seite **257** Nr. 59. Der Steinbruch ist inzwischen, zu besserer Ausbeutung, mittels einer Schmalspurbahn an die Güterverladestation Volprihausen der Strecke Northeim-Ottbergen angeschlossen.

Seite **266**. Die Firmen 111 bis 120 liefern nicht Trachyt, sondern Niedermendiger Basaltlava aus der Gegend von Mayen, Niedermendig und Cottenheim, an der Bahn Andernach-Mayen (Nr. 171 der Karte).

Seite **282**. Fortsetzung des Firmen-Verzeichnisses.

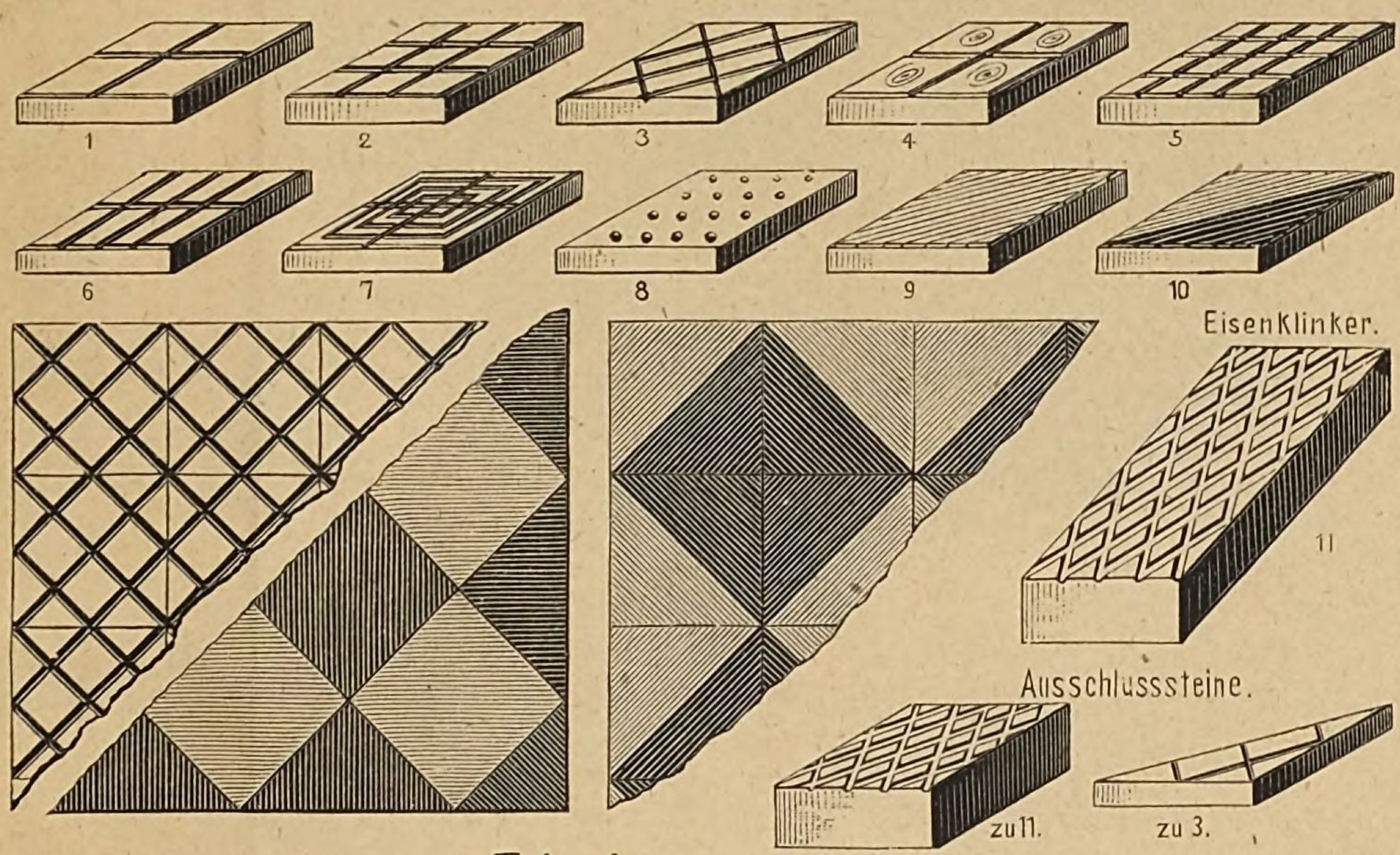
Nr.	Firma und Wohnort.	Geliefertes Gestein.
171.	Teplitzer Chamottwaaren-Fabrik i. Kosten bei Teplitz.	Gebrannte Trottoirplatten, siehe Seite **285**.
172.	Magdeburger Thonwaaren, Actien-Gesellschaft in Magdeburg.	Eisenklinker, siehe Seite **285**.
173.	Dahlhaus in Hagen, Westfalen.	Eisenklinker.
174.	G. Bell jun. in Cusel.	Melaphyr aus der Rheinpfalz, und zwar aus der Umgebung von Cusel und Landstuhl, an der Bahnlinie (Nr. 235 der Karte).
175.	C. & F. Braun in Cusel.	
176.	Wenzler in Landstuhl.	
177.	Gustav Birus in Kamenz.	Granit von Kamenz, Königreich Sachsen, an der Bahnlinie (Nr. 62 der Karte), vorzugsweise für Bordschwellen und Platten geignet.
178.	C. G. Kunath in Dresden.	Granit von Schmölln, Königreich Sachsen, an der Bahn Bischofswerda-Zittau (Nr. 66 der Karte), 3.6^{km} von Bischofswerda, welches zugleich Station der Bahn Dresden-Görlitz (Nr. 64 der Karte) ist. Das Gestein wird vorzugsweise zu Bordschwellen und Platten verarbeitet.
179.	August Spanke in Schmölln.	
180.	Lehnert in Wabnitz bei Lomatzsch.	Rother Granit von Lomatzsch, Königreich Sachsen, an der Bahn Riesa-Nossen (Nr. 73 der Karte).

Nr.	Firma und Wohnort.	Geliefertes Gestein.
181.	FINKE in Meissen.	Röthlicher und farbiger Granit von Meissen an der Elbe, 22 km von Dresden, an der Bahn Dresden-Nossen-Leipzig (Nr. 72 der Karte).
182.	RICHTER in Kärpfenschenke bei Meissen.	
183.	A. KLINGNER in Wurzen.	Porphyr von Lüptitz und Dornreichenbach, Königreich Sachsen, an der Bahn Leipzig-Riesa (Nr. 71 der Karte).
184.	WENZEL vorm. KUTZSCHER & Co. in Lüptitz bei Wurzen.	
185.	HERRMANN WEISBORN in Grimma.	Porphyr von Grimma, Königreich Sachsen, südöstlich von Leipzig, an der Kreuzung der Bahnlinie (Nr. 72 und 84 der Karte).
186.	BRUNO PREISSER in Kleinsteinberg bei Beucha Brandis.	Porphyr von Beucha-Brandis, Königreich Sachsen, 15 km von Leipzig, an der Bahn Leipzig-Nossen-Dresden (Nr. 72 der Karte).
187.	F. LÜDECKE in Berlin.	Grünsteinbruch auf dem Dominium Wiednitz bei Bernsdorf im Regierungsbezirk Liegnitz.

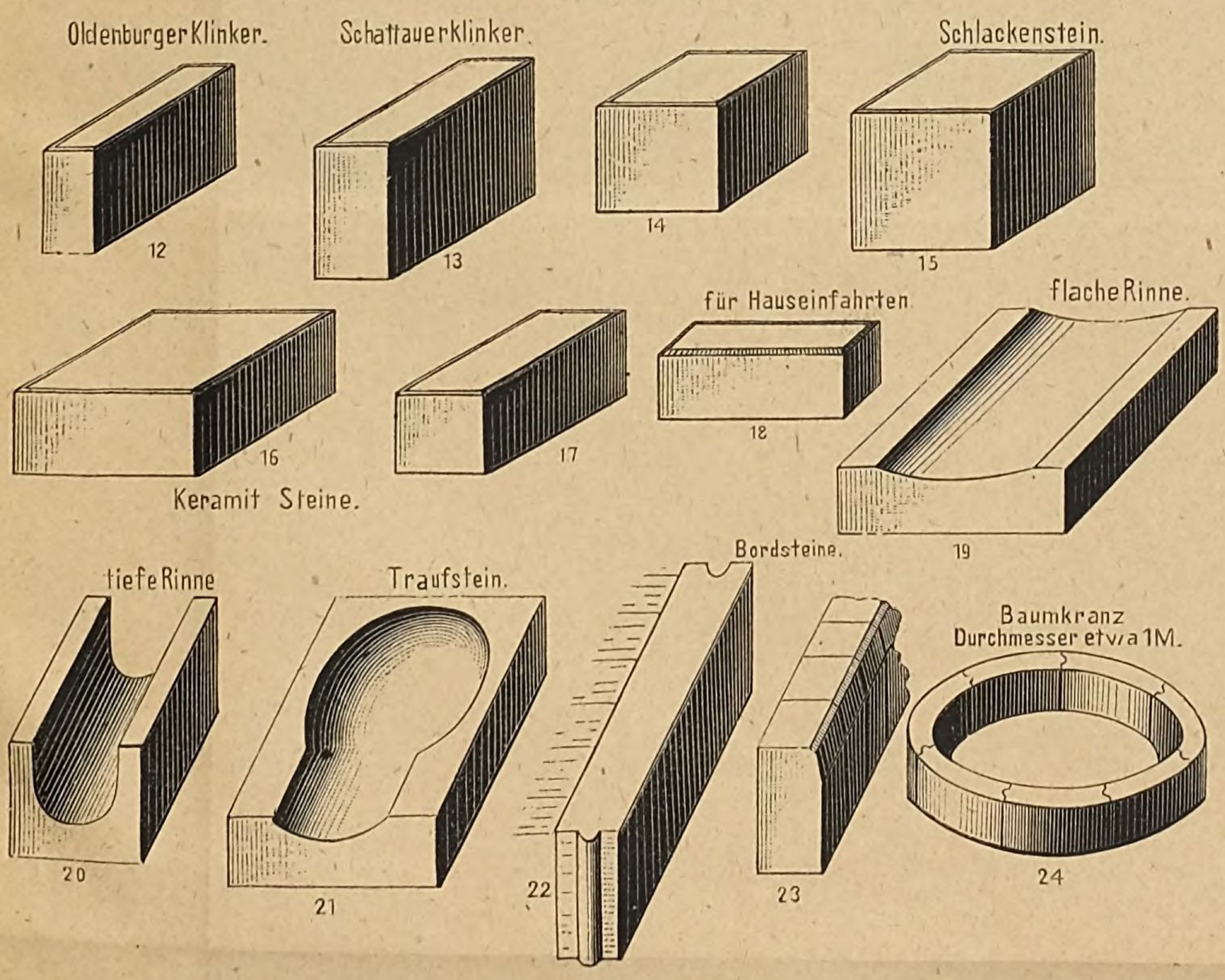
Gebrannte Steine.

Die Abmessungen und Farben der von den einzelnen Fabriken gefertigten Steine sind im Texte (Seite 102, 279 und 285) angegeben.

Trottoirsteine.



Fahrdammsteine.



Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



Lith. u. Druck von H.S. Hermann, Berlin SW, Beuthstr. 8.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Dietrich, Emil,

Die Baumaterialien der Steinstrassen Beschaffenheit, Vorkommen und Gewinnung derselben ; Preisschrift des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses

Berlin [1885]

4 A.hydr. 30 f
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11466902-6